المجلة الأكاديمية للإعجاز العلمي، 1437، عدد 2، رقم 1، ص 56-25
ISSN: 2356-9824 & doi:10.19138/ejaz.37.12

بحث أصلي

استنباط تقنية هندسية لتحليل المنشآت المعلقة من القرآن الكريم

خالد فائق صديق العبيدي

أستاذ مساعد وخبير هندسة إنشائية، الإمارات.
بريد إلكتروني: drkhfaldy@yahoo.com

استلام: 2016/05/17، موافقة: 2016/8/2، نشر: 15 ذو الحجة 1437، الموافق: 2016/09/17.

ملخص البحث

في هذا البحث يبين الباحث نوعاً آخر من السبق القرآني متمثلاً بالاستنباطات من كتاب الله تعالى، من خلال بحث هندسي تم نشره تفاصيله العلمية واشتقاقاته وتطبيقاته الهندسية في مجلات وكتب هندسية عالمية لتأثير هندسي جديد في تقنية تحليل المنشآت المتعرضة للأحمال والإجهادات والانفعالات. فهذا البحث يبين تفاصيل اكتشاف تقنية هندسية في مجال التحليل الإنشائي للاستقرارية الإنشائية للمنشآت ذات التشوهات الكبيرة (Large Deformation Structures) ، هذه التقنية تعد جديدة في طريقة تحليل الاستقرارية ثلاثية الأبعاد للأبراج المشدودة بالحبال وغيرها من المنشآت الأخرى، وأسميت NEW 3-D STABILITY) : APPROACH FOR THE ELASTIC CABLE-STAYED TOWERS).

كانت البداية من خلال تدبرات وتأملات بعض الآيات الكريمات وتفاسيرها ومعانيها اللغوية والبلاغية. تلك الاستنباطات جاءت من آيات كريمات عديدة ضمن سور متفرقة تجتمع معاً وتتعاضد كلها لتفيد المعنى المستنبط ضمن النظرية الهندسية المكتشفة التي ترتبط بانفعالات وتشوهات ناجمة من شدة عصف وقوة دفع هائلتين تتمثل بضرب الريح، تلك الآيات التي وضعت لنا أوصافاً وعبارات مهمة ضمن آيات كريمات في سور عدة، مثل: وصف (إعصار فيه نار) في [البقرة :266]، وصف: (موج كالجبال) في [هود : من الآية 42]، وصف: (قاصفاً من الريح)، في [الإسراء : 69]، عبارتي: (طاف عليها طائف من ربك) و(فأصبحت كالصريم) في [القلم:19-20]، عبارتي: (ريحاً صرصراً في يوم نحس مستمر) و(كأنهم أعجاز نخل منقعر) في [القمر: 18-21]، وعبارات: (فأهلكو بريح صرصر عاتية) (سخرها عليهم سبع ليال وثمانية أيام حسوماً) و(كأنهم أعجاز نخل خاوية) في [الحاقة: 4-8].

إذ تمكن الباحث بفضل الله تعالى وتوفيقه ومن خلال هذه الآيات الكريمات من وضع تقنية هندسية جديدة تم نشرها في الدوريات والكتب العالمية. فلقد قادت التأملات المعمقة في آيات كتاب الله تعالى وخصوصاً تلك المتعلقة بعذاب قوم عاد وتشبيه القرآن لما آل له القوم بأعجاز النخل الخاوية تارة والمقعرة تارة إلى استنباط عاملين مهمين في تشوه العناصر الهندسية المتعرضة للإجهادات وبالتالي استقراريه المنشأ الهندسي عموماً ضمن تحليل التشوهات الكبيرة للمنشآت الهندسية (Large Deformation Analysis for Structures)، وهما عاملان جديدان لم يتم ادخالهما من قبل: الأول تأثير عزوم اللي والالتواء ثلاثية الأبعاد (3 D Twisting Deformation) على التشوه المحوري للعنصر (Axial Deformation)، وأسميناه بتاثير (SS Effect)، والثاني تأثير التشوه القصي (Shear Deformation) على الانثناء والانحناء (Bowing Effect) وأثره في التشوه المحوري للعنصر (Axial Deformation).

الكلمات المفتاحية

الرياح؛ الأعاصير؛ الكوارث؛ الهندسة المدنية؛ التحليل الإنشائي؛ تقنيات العتبات؛ الأعمدة؛ المنشآت المعلقة.

How to cite this paper - كيف تستشهد بهذا البحث: خالد فائق صديق العبيدي. 1437. استنباط تقنية هندسية لتحليل المنشآت المعلقة من القرآن الكريم. المجلة الأكاديمية للإعجاز العلمي، عدد 2، رقم 2، ص 56-25. http://dx.doi.org/10.19138/ejaz.37.11

المجلة الأكاديمية للإعجاز العلمي، 1437، عدد 2، رقم 1، ص 56-25
ISSN: 2356-9824 & doi:10.19138/ejaz.37.12

1. المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم؛ الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد النبي الأمين وآله الطيبين الطاهرين وصحابته المجاهدين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، ثم أما بعد :

في هذا البحث يبين الباحث نوعاً آخر من السبق القرآني متمثلاً بالاستنباطات من كتاب الله تعالى، من خلال بحث هندسي تم نشره تفاصيله العلمية واشتقاقاته وتطبيقاته الهندسية في مجلات وكتب هندسية عالمية لتأثير هندسي جديد في تقنية تحليل المنشآت المتعرضة للأحمال والإجهادات والانفعالات. فهذا البحث يبين تفاصيل اكتشاف تقنية هندسية في مجال التحليل الإنشائي للاستقرارية الإنشائية للمنشآت ذات التشوهات الكبيرة(Large Deformation Structures) ، هذه التقنية تعد جديدة في طريقة تحليل الستقرارية ثلاثية الأبعاد للأبراج المشدودة بالحبال وغيرها من المنشآت الأخرى، وأسميت NEW 3-D STABILITY) : APPROACH FOR THE ELASTIC CABLE-STAYED TOWERS).

العمل نتاج جهود بحثية أكاديمية وتطبيقية منشورة في مجلات هندسية مرموقة اشتركت في عدة مؤتمرات هندسية. ولقد تم تطوير العمل وتطبيقاته ليشترك في عدة مؤتمرات وتنشر نتائج بحوثه دوريات هندسية أكاديمية مرموقة مثل مجلة الجامعة القطرية عام 2005م، ومن بعد ذلك تم تبني العمل بعد إجراء تطويرات وتحديثات أخرى من قبل دار نشر ألمانية عريقة ومرموقة هي دار لامبيرت للنشر والبحوث الأكاديمية المحكمة عام 2011 م.(LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011).

إن اختراع واستنباط تقنية تحليلية هندسية أخذت القبول في المجمعات العلمية العالمية ليست مسألة غريبة، إذ هي ليست الأولى ولن تكون الأخيرة، لكن لها مكانة خاصة مميزة بكل تأكيد لأنها مستلة في أساس فكرتها من كتاب الله تعالى. فأصل الفكرة جاءت من خلال تأملات وتدبر لآيات في كتاب الله تعالى تحولت بعد نقاشات مستفيضة وتحليلات ومن ثم اشتقاقات رياضية غاية في التعقيد لمعادلات تفاضلية في نظرية التشوه الكبير ومن بعدها وضع الصيغة النهائية والتحقق منها في عشرات التطبيقات الهندسية وأخيراً البدء بتطبيقها على حالات دراسية بحثية مقارنة بنتائج تطبيقات مقرة من قبل كبريات مؤسسات وهيئات التحليل الإنشائي العالمية.

فكانت البداية من خلال تدبرات وتأملات بعض الآيات الكريمات وتفاسيرها ومعانيها اللغوية والبلاغية. تلك الاستنباطات جاءت من آيات كريمات عديدة ضمن سور متفرقة تجتمع معاً وتتعاضد كلها لتفيد المعنى المستنبط ضمن النظرية الهندسية المكتشفة التي ترتبط بانفعالات وتشوهات ناجمة من شدة عصف وقوة دفع هائلتين تتمثل بضرب الريح، تلك الآيات التي وضعت لنا أوصافاً وعبارات مهمة ضمن آيات كريمات في سور عدة، مثل: وصف (إعصار فيه نار) في [البقرة :266]، وصف: (موج كالجبال) في [هود : من الآية 42]، وصف: (قاصفاً من الريح)، في [الإسراء : 69]، عبارتي: (طاف عليها طائف من ربك) و(فأصبحت كالصريم) في [القلم:19-20]، عبارتي: (ريحاً صرصراً في يوم نحس مستمر) و(كأنهم أعجاز نخل منقعر) في [القمر: 18-21]، وعبارات: (فأهلكو بريح صرصر عاتية) (سخرها عليهم سبع ليال وثمانية أيام حسوماً) و(كأنهم أعجاز نخل خاوية) في [الحاقة: 4-8].

إذ تمكن الباحث بفضل الله تعالى وتوفيقه ومن خلال هذه الآيات الكريمات من وضع تقنية هندسية جديدة تم نشرها في الدوريات والكتب العالمية. فلقد قادت التأملات المعمقة في آيات كتاب الله تعالى وخصوصاً تلك المتعلقة بعذاب قوم عاد وتشبيه القرآن لما آل له القوم بأعجاز النخل الخاوية تارة والمقعرة تارة إلى استنباط عاملين مهمين في تشوه العناصر الهندسية المتعرضة للإجهادات وبالتالي استقراريه المنشأ الهندسي عموماً ضمن تحليل التشوهات الكبيرة للمنشآت الهندسية (Large Deformation Analysis for Structures)، وهما عاملان جديدان لم يتم ادخالهما من قبل: الأول تأثير عزوم اللي والالتواء ثلاثية الأبعاد (3 D Twisting Deformation) على التشوه المحوري للعنصر (Axial Deformation)، وأسميناه بتاثير (SS Effect)، والثاني تأثير التشوه القصي (Shear Deformation) على الانثناء والانحناء (Bowing Effect) وأثره في التشوه المحوري للعنصر (Axial Deformation).

2. الآيات وتفاسيرها

1.1. آيات الريح والرياح

لقد حفلت آيات القرآن الكريم بذكر الريح والرياح بين مبشرة بالخير والمطر ومحذرة من عذاب أليم يأخذ العاصين والفاسقين والمعاندين كما أخذ الذين من قبلهم، وقد أخذ كلا الصنفين حصة كبيرة في ذكر الأمثلة والقصص ممن خلوا لعل الناس يتعظون فيشكرون ولا يكفرون. فلقد ضرب لنا كتاب الله تعالى أمثلة عديدة عن أمم وأفراد أهلكوا بالريح العاصف والأعاصير والزوابع كما جاء في سور وآيات عديدة. ولقد كان

السبق القرآني لعلوم تصنيف القوى وأنواعها من النواحي العلمية والهندسية رائعاً ومذهلاً، فضلاً عن السبق القرآني في موضوع القوى الهوائية كالرياح وتصنيفاتها والسحب وفيزيائيته [1].

ذكر صاحب المطابقة أنَّ لفظي (الريح -الرياح) وردا في القرآن الكريم سبعاً وعشرين مرة، أربعة عشر موطناً أُنِثَ فيها هذا اللفظُ بتقدم فعلٍ مؤنثٍ عليه، أو عود ضمير مؤنَّثٍ إليه، وقد ذُكِّرَ في موطنين، وفي أحد عشر موطناً لا يوجد فيها ما يشير إلى التذكير أو التأنيث. فمثال التذكير قوله تعالى: **{ وَلَئِنْ أَرْسَلْنَا رِيحاً فَرَأَوْهُ مُصْفَرّاً لَظَلُّوا مِنْ بَعْدِهِ يَكْفُرُونَ}** (الروم:51)، ومثال التأنيث قوله تعالى : **{كَمَثَلِ رِيحٍ فِيهَا صِرٌّ أَصَابَتْ حَرْثَ قَوْمٍ ظَلَمُوا أَنْفُسَهُمْ فَأَهْلَكَتْهُ }** (آل عمران:117)، أما مثال عدم ما يشير إلى التذكير أو التأنيث فنحو قوله تعالى : **{ وَمَنْ يُرْسِلُ الرِّيَاحَ بُشْراً بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ أَإِلَهٌ مَعَ اللَّهِ تَعَالَى اللَّهُ عَمَّا يُشْرِكُونَ}** (النمل:63)، وغير ذلك من الآيات، ينظر: (الأعراف / 57)، (الحج / 31)، (سبأ / 12) [2].

يقول علماء التفسير: لم يأت لفظ الرّيح في القرآن إلا في الشَّرِّ والرِّياح إلا في الخير[3]. فكلمة الريح تأتي في القرآن "غالباً" بمعنى التدمير والهلاك، وأما الرياح فتأتي بمعنى الخير والبركة والمطر اللطيف، لذلك يؤثر عن النبي صلى الله عليه وسلم أنه كان يتغير لونه وترتجف أوصاله إذا سمع صوت الهواء الشديد وكان يدعو الله أن تكون الريح المرسلة خيراً وأن لا تحمل معها العذاب كما ثبت ذلك عند أهل السنن.

يقول صاحب المعتصر: (عن أنس مرفوعًا أنه كان إذا هاجت ريح شديدة قال صلى الله عليه وسلم (**اللهم إني أسألك من خير ما أمرت به وأعوذ بك من شر ما أمرت به**)، فدل جميع ما روي أن الريح قد تأتي بالرحمة وقد تأتي بالعذاب وأنه لا فرق بينهما إلا في الرحمة والعذاب وأنها ريح واحدة لا رياح. وعن ابن عباس مرفوعًا (**نصرت بالصبا وأهلكت عاد بالدبور**)، والصبا ريح واحدة والدبور كذلك. وروى أن رجلاً قرأ **{ وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ..}**، الآية، فقال عاصم: **{وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ}** [الحجر: 22]. لو كانت الريح لكانت ملقحة فذكر ذلك للأعمش)[4]. والمعنى في ذلك: أي أجعل هذه الريح خيراً وبركة تجلب الهواء المنعش والمطر اللطيف المحمل بكل الخيرات والبركات، ولا تجعلها ريحاً تجلب معها ما يحمل الخراب والدمار.

ولقد ذكر البخاري في تفسير القرآن قال: (قاصفاً) ريح تعصف كل شيء. وذكر أيضاً في كتاب التفسير عن كلمة (إعصار) حيث قال رحمه الله أنه ريح عاصف تهب من الأرض إلى السماء كعمود فيه نار، وقال عكرمة (وابل) أنه المطر الشديد و(الطل) أنه الندى[5]. وثمة أوصاف كثيرة أخرى ذكرها الكتاب الكريم للريح والرياح، تمثل سبقاً علمياً في تصنيفات الريح وتدرجات شدتها وسرعتها وآثار هبوبها الجيدة في حال المطر وخيراته، أو السيئة في حال العواصف المدمرة وشرورها. كذلك الأمر مع السحب وأصنافها وحركتها وبمثله مع البرق والرعد والصواعق والإعصار[1].

1.2. آيات التشبيه القرآني لآثار الرياح المدمرة

روى لنا القرآن الكريم قصص وأمثلة لأقوام عديدين أهلكوا بالريح الشديدة والأعاصير والعواصف المدمرة. ومن تلك الأمثلة القرآنية المهمة ما جاء في وصف (إعصار فيه نار)، في قوله تعالى: **{أَيَوَدُّ أَحَدُكُمْ أَن تَكُونَ لَهُ جَنَّةٌ مِّن نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ تَجْرِي مِن تَحْتِهَا الأَنْهَارُ لَهُ فِيهَا مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ وَأَصَابَهُ الْكِبَرُ وَلَهُ ذُرِّيَّةٌ ضُعَفَاء فَأَصَابَهَا إِعْصَارٌ فِيهِ نَارٌ فَاحْتَرَقَتْ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللهُ لَكُمُ الآيَاتِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ}** [البقرة :266]. فمن تلك الآية الكريمة ثبت القرآن الكريم بتصريح واضح لا لبس فيه حقيقة وجود الأعاصير النارية التي تهلك وتحرق الزرع والضرع [1].

كذلك ما جاء في قول الله تعالى واصفاً حال جريان السفينة في الموج البحري في حالة هيجانه: **{وَهِيَ تَجْرِي بِهِمْ فِي مَوْجٍ كَالْجِبَالِ...}** [هود: من الآية 42]، فأقر الكتاب الكريم بتصريح جليّ بيّن حال الموج البحري العظيم في حالة هيجان البحر ووصول موجه لارتفاعات هائلة تشبه ارتفاعات وأشكال الجبال [1].

أما ما جاء في وصف القرآن الكريم: (قاصفاً من الريح)، في قوله تعالى: **{أَمْ أَمِنتُمْ أَن يُعِيدَكُمْ فِيهِ تَارَةً أُخْرَىٰ فَيُرْسِلَ عَلَيْكُمْ قَاصِفًا مِّنَ الرِّيحِ فَيُغْرِقَكُم بِمَا كَفَرْتُمْ ثُمَّ لَا تَجِدُوا لَكُمْ عَلَيْنَا بِهِ تَبِيعًا}** [الإسراء: 69]، فالمعنى من القاصف هو قوة التدمير الكبيرة التي تقصف وتدمر وتكسر من شدة حركتها. فالقصف في اللغة هو شدة الحركة للريح مع تتابعها يصاحبه أثر مدمر فيكسر ويدمر. يُقال: انْقَصَفَ القومُ عن فُلانٍ: إذا تَرَكُوه ومَرُّوا كما في العُبابِ والَّذِي في اللِّسان: ويُقالُ لَلقَوم إذا خَلَّوْا عن شَيءٍ فَتْرَةً وخِذْلاناً: انْقَصَفُوا عنه. ومما يُسْتَدرَكُ عليه: رِيحٌ أَقْصَفُ: أي قَصِيفٌ، وانْقَضَفَ : انْكَسَر، وعَصَفَت الرِّيحُ فقَصَفَت السَّفِينة. وقُصِفَ ظَهْرُه ورَجُلٌ مَقْصُوفُ الظَّهْر، ورُمْحٌ مُقَصَّفٌ كمُعَظَّمٍ: قَصِدٌ. ورِيحٌ قَاصِفٌ وقاصِفَةٌ: شَدِيدَةٌ تكْسِرُ ما مَرَّتْ به مِن الشَّجَرِ وغيره وبه فُسِّر قولُه تَعالَى: **"فيُرْسِلَ عَلَيْكُمُ قاصِفاً مِنَ الرِّيحِ "**، الآيةَ. وقَصَفَ عَلينا بالطَّعامِ قَصْفاً: تابَعَ. والقَصْفَةُ بالفَتْح: دَفْعَةُ الخَيْلِ عندَ اللِّقاءِ. وانْقَصَفُوا عَلَيْه: تَتابَعُوا. وانْقَصفُوا عَنْه: إِذَا خَلَّوْا عنه عَجْزاً، وتَقَصَّفُوا: ضَجُّوا في خُصُومَةٍ ووَعِيدٍ. ورجُلٌ قَصّافٌ كشَدَّادٍ: صَيِّتٌ وكَلُّ ذلك مَجازٌ كما في الأساسِ. والقَصْفُ: صوتُ المَعازِفِ، نقَلَه الرّاغِبُ [6].

ومن أروع ما وصفه القرآن الكريم في نتائج الرياح العاصفة الدوارة المهلكة ما جاء في قوله تعالى: **{فَطَافَ عَلَيْهَا طَائِفٌ مِّن رَّبِّكَ وَهُمْ نَائِمُونَ (19) فَأَصْبَحَتْ كَالصَّرِيمِ (20)}** [القلم:19-20]. فكلمة (طائف) تعني الدوران وكلمة صريم تعني المدمر المحترق. فكلمات مثل: أطاف وطاف بالبَيْتِ، وأَطافَ عليه تعني: دارَ حَوْلَه [7]. قال الفراء في قول الله جل وعز: **{فطاف عليها طائف من ربك}** لا يكون الطائف إلا ليلا، ولا يكون نهاراً، وقال الليث: الطَّياف: سواد الليل[8]. طاف به وأطاف. وقال بعض أهل اللغة: طاف به، إذا حامَ حوله كما يطاف بالبيت؛ وأطاف به، إذا طرقه ليلاً، [9]. ورجل طائف وطاف، أصله طوف على صيغة المبالغة[10] [11].

الصريم أي (الليل)، زاد الجوهرى المظلم، قال ابن السكيت أراد بالصريم الليل. وقوله تعالى: **{فأصبحت كالصريم}** أي كالليل المظلم لاحتراقها فصارت سوداء كالليل المسود والصريم (القطعة منه) أي من الليل، والصريم (الارض السوداء لا تنبت شيئا) وبه فسرت الآية أيضاً [12]، أي احترقت واسودت [13] [14].

فيكون التفسير كما قال أهل علومه: [قال ابن عباس في رواية أخرى: هو أمر من الله طاف بهم [15]. أي: أصابتها آفة سماوية، **{فَأَصْبَحَتْ كَالصَّرِيمِ}** قال ابن عباس: أي كالليل الأسود. وقال الثوري، والسدي: مثل الزرع إذا حُصِد، أي هشيمًا يبسًا [16]. وعن ابن مسعود قال: قال رسول الله ﷺ: **"إياكم والمعاصي، إن العبد ليذنب الذنب فيحرم به رزقًا قد كان هُيِّئَ له"، ثم تلا رسول الله ﷺ: {فَطَافَ عَلَيْهَا طَائِفٌ مِنْ رَبِّكَ وَهُمْ نَائِمُونَ فَأَصْبَحَتْ كَالصَّرِيمِ} قد حرموا خير جَنّتهم بذنبهم"** [16].

وعليه فإن وفق ما بينه أهل اللغة والتفسير يمكننا أن نستنتج أن هناك أمراً أو شيئاً ما قد طاف على جنة القوم ودار عليها فدمرها تدميراً وجعلها يبساً بوراً سوداء محترقة، وأغلب ما يكون ذاك هو قوة الريح الهائلة العاصفة من النوع الإعصار الرعدي أو الإعصار الذي يصطحب معه برق شديد وربما يؤدي لحرائق ضخمة، فتم تدميرها بتفتيتها بقوة العصف الهوائي وأحرقتها بفعل البرق والصواعق الذي فيه نار فاحترقت وأصبحت سوداء كالصريم. فكل تلك الأوصاف بالضبط جاء تبيانها بالوصف العلمي الدقيق لأحد أخطر أنواع الأعاصير التي بينها في التقسيمات العلمية المبينة في الفقرات والأشكال اللاحقة، والله تعالى أعلم.

من تلك الآيات الكريمات الثلاث يتبين الوصف القرآني لحال قوة الريح في حالات الإعصار على اليابسة والبراري أو في وسط البحار وهيجاناتها على السفن الجواري.

1.3. آيات أَعجاز النخل

ومن الأمثلة المهمة في القصص القرآني ما جاء في قصة إرسال الريح المدمرة على قوم عاد، وكيف أنها جعلتهم كالرميم ولم ير من القوم إلا مساكنهم في عدة آيات في كتاب الله تعالى. لكن هنالك آيتين بينتا تصويراً قرآنياً ديناميكياً عجيباً لمشهد ما حدث وذلك من خلال تشبيه القوم بحال النخيل الذي حصل له عصف هائل جراء إعصار أو تفجير أدى لحصول تشوهات عيمة فيه كقلعه أو كسره أو تمزيقه أو انحناءه. وهاتين الآيتين جاءتا كما يلي: **(كَذَّبَتْ عَادٌ فَكَيْفَ كَانَ عَذَابِي وَنُذُرِ (18) إِنَّا أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ رِيحًا صَرْصَرًا فِي يَوْمِ نَحْسٍ مُسْتَمِرٍّ(19) تَنزِعُ النَّاسَ كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُنقَعِرٍ (20) فَكَيْفَ كَانَ عَذَابِي وَنُذُرِ (21))** [القمر: 18-21]، **(كَذَّبَتْ ثَمُودُ وَعَادٌ بِالْقَارِعَةِ (4) فَأَمَّا ثَمُودُ فَأُهْلِكُوا بِالطَّاغِيَةِ (5) وَأَمَّا عَادٌ فَأُهْلِكُوا بِرِيحٍ صَرْصَرٍ عَاتِيَةٍ (6) سَخَّرَهَا عَلَيْهِمْ سَبْعَ لَيَالٍ وَثَمَانِيَةَ أَيَّامٍ حُسُومًا فَتَرَى الْقَوْمَ فِيهَا صَرْعَى كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ خَاوِيَةٍ (7) فَهَلْ تَرَى لَهُم مِّن بَاقِيَةٍ (8))** [الحاقة: 4-8].

ومن التفسير الاصطلاحي للآيات[17] نتلمس المعاني التالية لكلمات الآيات:

- ✓ **في آيات سورة القمر:** ريحًا صَرْصَرا: شديدة السّموم أو البرْد أو الصّوت. يَوْم نحْس: شؤْم عليهم. مستمرّ: دائم نحسُهُ، أو مُحكمٍ أو بَشِعٍ. تنزع النّاس: تقلعهم منْ أماكنهم وترمي بهم. أعجاز نخل: أصوله بلا رُءوس. منقعِر: منـقلع عن قعْره ومَغرسِه
- ✓ **في آيات سورة الحاقة:** بالقارعة: بالقيامة تـقـْرَع القلوب بأفزَاعِها. بالطاغية: بالصّيْحَة المُجَاوِزة للحدّ في الشّدة. بريح صرصر: شديدة السّموم أو البرْد أو الصّوْت. عاتِيَة: شديدة العصْف. سَخّرها عليهم: سَلـّطها عليهم بقدْرتِه تعالى. حُسُوما: مُـتـتـَابعَاتٍ أو مَشئوماتٍ. أعْجَاز نخل: جُذوع نـخل بلا رُءوس. خاوية: ساقِطة أو فارغة أو بالِيَة.

أما آراء أهل اللغة وعلومها في هاتين الآيتين فكانت:

- ♦ **مادة النخل:** النخل: معروف، يذكَّر ويؤنَّث، وقد جاءا جميعاً في التنزيل، قال الله جلّ وعزّ: " كأَنَّهم أعجازُ نَخْلٍ خاويةٍ "، وقال: " أعجازُ نَخلٍ منقعِرٍ " [18] [19].
- ♦ **مادة عجر وأعجاز:** (عجز): عجز، أعجزني فلان إذا عجرت عن طلبه وإدراكه. والعجزُ نقيض الحزم. وعَجَزَ يَعْجِزُ عَجْزا فهو عاجزٌ ضعيفٌ. والفعل: عجزت وعجزَت تعجز عجْزاً وعجّزت تعجيزاً والتخفيف أحسن [20]. العَجُزُ بضم الجيم مؤخر الشيء يذكر ويؤنث وهو للرجل والمرأة جميعا وجمعه أَعْجَازٌ [21].
- ♦ **مادة قعر وانقعر ومنقعر/ مادة خوى وخاوية:** المقعر الذي يبلغ قعر الشيء. وقعر النخلة والشجرة: قطعها من أصلها، فسقطت وانقعرت هي: انجعفت من أصلها وانصرعت. وفي التنزيل. **{كأنهم أعجاز نخل منقعر}** [القمر: 20] وقيل: كل ما انصرع: فقد انقعر وتقعر [22]. و (قعرت) البئر وغيرها قعارة كانت بعيدة القعر. (قعر) روا فيما يخفى من الأمور حتى يستخرجه وتكلم بأقصى حلقه والشيء عمقه وجعل له قعرا. (انقعر) انقلع من أصله فهو منقعر، و(القعر) من كل شيء أجوف ومنتهى عمقه [23]. والمُنْقَعِرُ المُنْقَلِعُ من أَصله وقَعَرْتُ النخلة إِذا قَلَعْتَها من أَصلها حتى تَسْقُط وقد انْقَعَرَتْ [24]. وقَعْرُ البئر وغيرها عمقها وقَعَرْتُ الشجرة قلعتها من أصلها فانقعرت ومنه قوله تعالى: **{أعجاز نخل منقعر}** [25] [26] [27]. والمنقعر هنا جاءت بلاغياً من المَجَازِ فيقال: قَعَرَ النَّخْلَةَ قَعْراً فانْقَعَرَتْ: قَلَعَهَا مِن قَعْرِها أَي قَطَعَهَا من أَصْلِهَا فَسَقَطَت. وانْقَعَرَتِ الشَّجَرَةُ: انْجَعَفتْ من أَصْلِهَا وانْصَرَعَت هي. وقِيلَ: كلُّ ما انْصرَعَ فقد انْقَعَرَ. وفي التنزيل: **{كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ}**. والمُنْقَعِرُ: المُنْقَلِعُ من أَصْلِه وقيل: معنى انْقَعَرَتْ: ذَهَبَتْ في قَعْرِ الأَرْض وإِنّمَا أَراد تعالَى أَنَّهُم اجتُثُّوا كما اجتُثَّ النَّخْلُ الذاهِبُ في قَعْرِ الأَرْض فلَمْ يَبْقَ له رَسْمٌ ولا أَثَرٌ كذا في البَصائر [28]. وخاوية على عروشها أي خالية وقيل ساقطة على سقوفها، وقوله تعالى: **{أعجاز نخل خاوية}** قيل خاوية صفة للنخل أي منقلعة، (والخوى) الرعاف، والخواء بالمد الهواء بين الشيئين وكذلك الهواء الذى بين الارض والسماء [29] [30] [31]
- ♦ **البلاغة التشبيهية:** الأصلُ في كأنَّ، وشابهَ، وماثلَ، وما يرادفها، أنْ يليه المشبَّهُ، نحو قوله تعالى: **{تَنزِعُ النَّاسَ كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُّنقَعِرٍ}** (20) سورة القمر [32]. وكلُّ أسْماءِ الأجْناسِ يَجوزُ فيها التذكيرُ حَمْلاً على الجِنْس، والتَّأْنيث حَمْلاً على الجَمَاعة نحو **{أَعْجاز نَخْلٍ خاوِيَةٍ}**

(الآية "7" من سورة الحاقة "69") و{**أَعْجازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ**} (الآية "20" من سورة القمر "54") [33]. ويجوز في صفةِ هذا الجَمْعِ التَّذكيرُ والتَّأنيثُ نحو: {**إعْجَازُ نَخْلٍ خَاوِيةٍ**} (الآية "7" من سورة الحاقة "69") و{**أعْجَازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ**} (الآية "40" من سورة القمر "54") والأغْلَبُ على أهلِ الحِجازِ التَّأنيث، وعلى أهلِ نَجْدٍ التَّذكير. وقيل التذكيرُ باعتبار اللفظ والتأنيثُ باعتبار المعنى[34] [35] [36] [37] [38]. وقول الله جلَّ وعزَّ في قصَّةِ عادٍ: {**كَأَنَّهُمْ أَعْجازُ نَخْلٍ خَاوِيَةٍ**} وأعجازُ النَّخْلِ: أصُولها. وقيل: " خاويةٌ " نعتٌ للنَّخْل. لأنَّ " النَّخْلَ " يُذَكَّرُ ويؤنَّثُ. وقوله جلَّ وعزَّ في موضع آخر: {**كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ**}، و" الْمُنْقَعِرُ ": المُنْقَلِعُ من منبِته " وكذلك: " الْخاويةُ ". معناها: معنى المُنْقَلِع "[39]. {**كأنهم أعجاز نخل منقعر**} فهذا على لفظ الجنس، وقال {**كَأَنَّهم أعجازُ نَخْلٍ خاويةٍ**} على معنى الجماعة [40]. وأمّا عَرْض إهلاك عادٍ فقد جاء فيه توجيه السؤال نفسِه قَبْلَ ذكْرِ موجز إهلاكِهِم إعداداً لتلقّي الجواب، وبَعْدَهُ تَوْجيهاً للاتّعاظ والاعتبار، فقال الله عزَّ وجلَّ: {**كَذَّبَتْ عَادٌ فَكَيْفَ كَانَ عَذَابِي وَنُذُرِ * إِنَّا أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ رِيحاً صَرْصَراً فِي يَوْمِ نَحْسٍ مُسْتَمِرٍّ * تَنزِعُ النَّاسَ كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُنقَعِرٍ * فَكَيْفَ كَانَ عَذَابِي وَنُذُرِ**}. ريحاً صَرْصَراً: أي: شديدة البرودة ذات صَوْت. أعجازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ: أي: أصُول نَخْلٍ مُنْقَلِعٍ من مَنْبِتِه، بادِيَةٍ أَسَافِلُهُ المتشعّثة الممزّقة [41].

وعن أقوال المفسرين في هاتين الآيتين، فجاء التفسير الميسر لآيات سورة القمر من قوله تعالى: {**كَذَّبَتْ عَادٌ فَكَيْفَ كَانَ عَذَابِي وَنُذُرِ (18)**}: أي كذبت عاد هودًا فعاقبناهم، فكيف كان عذابي لهم على كفرهم، ونذري على تكذيب رسولهم، وعدم الإيمان به؟ إنه كان عظيمًا مؤلمًا. وقوله جل وعلا: {**إِنَّا أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ رِيحاً صَرْصَراً فِي يَوْمِ نَحْسٍ مُسْتَمِرٍّ (19) تَنزِعُ النَّاسَ كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ (20)**}: أي إنَّا أرسلنا عليهم ريحًا شديدة البرد، في يوم شؤم مستمر عليهم بالعذاب والهلاك، تقتلع الناس من مواضعهم على الأرض فترمي بهم على رؤوسهم، فتدق أعناقهم، ويفصل رؤوسهم عن أجسادهم، فتتركهم كالنخل المنقلع من أصله. وقوله سبحانه: {**فَكَيْفَ كَانَ عَذَابِي وَنُذُرِ (21)**}: أي فكيف كان عذابي ونذري لمن كفر بي، وكذَّب رسلي ولم يؤمن بهم؟ إنه كان عظيمًا مؤلمًا [17].

وأما تفسير آيات سورة الحاقة ميسراً في قوله تعالى: {**كَذَّبَتْ ثَمُودُ وَعَادٌ بِالْقَارِعَةِ (4)**}: أي كذَّبت ثمود، وهم قوم صالح، وعاد، وهم قوم هود بالقيامة التي تقرع القلوب بأهوالها. وقوله: { **فَأَمَّا ثَمُودُ فَأُهْلِكُوا بِالطَّاغِيَةِ (5) وَأَمَّا عَادٌ فَأُهْلِكُوا بِرِيحٍ صَرْصَرٍ عَاتِيَةٍ (6) سَخَّرَهَا عَلَيْهِمْ سَبْعَ لَيَالٍ وَثَمَانِيَةَ أَيَّامٍ حُسُوماً فَتَرَى الْقَوْمَ فِيهَا صَرْعَى كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ خَاوِيَةٍ (7) فَهَلْ تَرَى لَهُمْ مِنْ بَاقِيَةٍ (8)**}: أي فأما ثمود فأهلكوا بالصيحة العظيمة التي جاوزت الحد في شدتها، وأمَّا عاد فأهلِكوا بريح باردة شديدة الهبوب، سلَّطها الله عليهم سبع ليال وثمانية أيام متتابعة، لا تَفْتُر ولا تنقطع، فترى القوم في تلك الليالي والأيام موتى كأنهم أصول نخل خَرِبة متآكلة الأجواف. فهل ترى لهؤلاء القوم مِن نفس باقية دون هلاك؟ [17]

وحول تلك التفسيرات دارت أقوال أهل علوم التفسير وعلوم القرآن[42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51].

3. ما يستنتج من كل ذلك

الوصف القرآني وصف ديناميكي حركي تصويري يبين لك صورة حركية لمشهد كأنك تراه، فتشبيه القوم وما حصل لهم جراء تلك الرياح بالنخل المنقعر تارة والخاوي تارة ثانية يبين لنا دقة لما حصل للناس من سقوطهم موتى ومقطوعي الرؤوس بسبب عصف الريح الهائلة التدمير التي سلطت عليهم سبع ليال وثمانية أيام حسوماً مستمرات مدويات مهلكات. لكن المثل المضروب في القرآن لما حصل من انفعالات للنخل جراء تلك العاصفة وذلك الإعصار وربما الانفجار المصاحب له بما فيه من عصف هائل أدى لما أدى له من نتائج وخيمة يسترعي التوقف والتأمل والتدبر.

معنى الأعجاز جمع عجز هي منتهى الأشياء ونهايتها وللنخل أصولها. بينما معنى كلمتي الوصف والتشبيه (منقعر) و(خاوية) كصفات للنخل المتشوه والمنقلع والمنخور والمتمزق والمحني جراء تلك الريح الشديدة الرعدية جاءت كتشبيه لاستخدام الأداة الكاف في (كأن) ليعطي معنى التقريب في المشهد. فوصف الحالة المشبه بها بأعجاز النخل وأنها منقعرة وخاوية له دلائل علمية وهندسية مهمة لعلنا نستشفها مما جاء به المفسرون واللغويون ضمن علوم اللغة والاصطلاح والبلاغة والتفسير المبينة آنفاً. فكلمة منقعر ومعها كلمة خاوية تفيد عدة معاني منها:

1. المنقلع أي الذي قلع من أصله وجذره وأساسه وانقلب منطرحاً أو سقط ممدداً على طوله بلا رأس.
2. من القعر أي منتهى الشيء ونهاية عمقه كقعر البئر مثلاً أو قعر الإناء، وهذا يتضمن أن التمزيق والتشظي والكسر الذي حصل للنخلة وصل لعمق جوفها، فبالتالي، قد يشمل المعنى الكسر والقطع والقص والتمزق والتهشم والتشظي. ويؤكد شمول المعنى لحالات التشوهات المرتبطة بالتمزق والتشظي ربط وصف المنقعر في هذه الآية مع الوصف في الآية الأخرى وهو قوله تعالى (خاوية) أي قلع ما في جوفها حتى بدت خاوية من أي شيء وبالتالي فهذا يقتضي التمزق الداخلي والخارجي.
3. من التقعر أي الانحناء نحو الداخل وربما تشمل التحدب ضمناً أو الانحراف والانثناء والميلان واللي والالتواء.

وفي جميع الأحوال فإن لدينا حالات انفعالية متعددة تشابه صور ما يحصل على أرض الواقع للنخيل المتعرض للعصف الهوائي الشديد جراء تفجير لقنابر أو إعصار وعواصف كما يلاحظ من الأشكال (1)، (2) و (3) والفرق بين حال النخيل قبل وخلال وبعد أن يصيبها الإعصار الهوائي.

وإذن؛ نحن أمام حالة ريح شديدة وقوة هواء عاصف عاتي أدى لدمار القوم فشبه القرآن حالهم كأنه حال النخل الذي تعرض لعاصفة مدمرة اقتلعته من جذره أو قطعت رأسه أو كسرته وهشمته وقلعته أو قصته وقطعته أو أحنته وأثنته.

ولكن ما الذي يحصل للنخل لو هبت عليه عاصفة مدمرة أو قصف بقنبلة ذي عصف شديد، وما ميكانيكية وآلية التشوهات التي تحصل جراء ذلك؟!

الأشكال (1) تبين النخيل في حالته الطبيعية، بينما الأشكال (2) تبين حالات مختلفة لما يعانيه النخيل خلال تعرضه لحالات العواصف وحالات التشوه الحاصلة فيه، وأما الأشكال (3) فتبين نهاية المطاف وما يحصل للنخيل بعد انتهاء المشهد المأساوي للعصف الهوائي المستمر وما يمكن ان يؤول له أمر تلك الأشجار من نهاية حزينة.



شكل 1 بساتين النخيل وجنانها يبهر الناظر قبل أن يصيبها أي إعصار مدمر.



شكل 2 نماذج من النخيل المتعرض للعواصف الشديدة والأعاصير المدمرة ويلاحظ تصرف الرأس والجذع والتشوهات الحاصلة فيها.



الأشكال (٣) : مناظر مختلفة تبين أنواع كثيرة من تشوهات النخيل جراء قوى عصف رياح أو انفجارات أو أمراض أو جفاف وغير ذلك ...

تصنيفات القوى الهوائية والرياح علمياً: قوى الهواء الفتاكة -الرياح والأعاصير والعواصف- (The Great Air Forces – Winds, Storms & Tornados)

لكي نفهم مدى الروعة التي أبدعها القرآن العظيم في سبقه للحقائق المذهلة التي توصلت إليها علوم وتقنيات الكشف عن الرياح والسحب ومدى التعقيد المصاحب لذلك، علينا أن نلج أولاً إلى هذه الحقائق العلمية بشكل سريع ومبسط ومن غير تكلف. كذلك علينا فهم تصنيفات القوى الهوائية والرياح علمياً ومن ثم ننتقل للمعالجة الهندسية لقوى الرياح وكيفية تعامل المواصفات الهندسية العالمية معها. كما إنه لكي نفهم كيفية تدبر الآيات المتعلقة ببحثنا هذا من الناحية الهندسية علينا أن نلقي نظرة سريعة على تعامل المواصفات الهندسية العالمية مع قوى الريح وتأثيرها على المنشآت الهندسة باعتبار أننا هنا نتعامل مع منشأ هندسي وهو النخلة قبل أن يكون شجرة مجردة.

أثبتت بحوث الدوريات العلمية الحديثة أسراراً مهمة وخطيرة في مواضع علوم الرياح وآثارها وتصنيفاتها وتدرجات شدتها، ومن تلك البحوث ما نشرته مجلات مثل مجلات: العلم ساينس (Science)، الأمريكي العلمي ساينتيفيك أميريكان (Sceintific American)، الطبيعة نيتشر (Nature)، ديسكوفر (Discover)، ناشينال جيوغرافيك (National Geographic)، ومجلات علمية أخرى. هذا فضلاً عن بحوث وكالة الفضاء الأمريكية ناسا (NASA) وقناتها الفضائية، وقنوات علمية وثائقية عالمية عديدة مثل قناة الاكتشاف ديسكوفري (Discovery Chanel) وغيرها.

الرياح وحركة الهواء ضمن علوم الأرصاد الجوية (Meteorology) تمثل العامل الجوي الذي يتعرض له كل ما موجود على الأرض من منشآت ونبات وجماد وحيوان وإنسان، إلا إذا كان محمياً منها. والرياح باختصار هي حركة الهواء المكون لطبقات الجو المغلف للأرض، وسبب هذه الحركة متعدد يرتبط بالشمس التي تدور حولها الأرض، وكذلك بالقمر الذي يدور حول الأرض، وكذلك تضاريس الكرة الأرضية من بحار ويابسة وجبال ووديان وغير ذلك. فالرياح هي حركة تيارات الهواء من مناطق ضغط عالي نحو مناطق ضغط منخفض لمعادلتها، وكلما زاد فرق الضغط زادت سرعة حركة الهواء والتي تعرف بالريح أو الرياح، وكل تلك الفروقات تتأتى بسبب اختلاف توزيع الحرارة القادمة من الشمس على سطح الأرض تبعاً لعوامل مثل ميل زاوية سقوط الأشعة تبعاً للرقعة الجغرافية ولفصول السنة المرتبطة أصلاً بحركة الأرض حول نفسها وحول الشمس، كذلك درجة الرطوبة في المكان تلعب دورها في المناطق البحرية أو البعيدة عن البحر وعوامل أخرى ثانوية. وللرياح أثر أساسي في حياتنا اليومية على الأرض، فالملاحة الجوية والبحرية تعتمد أصلاً على الرياح، والزراعة التي منها قوتنا وغذاؤنا تعتمد على الأمطار بنسبة كبيرة، والأمطار لا تحدث إلا بفعل الرياح مع عوامل أخرى، هذا فضلاً عن أهمية الرياح في حفظ البيئة[1].

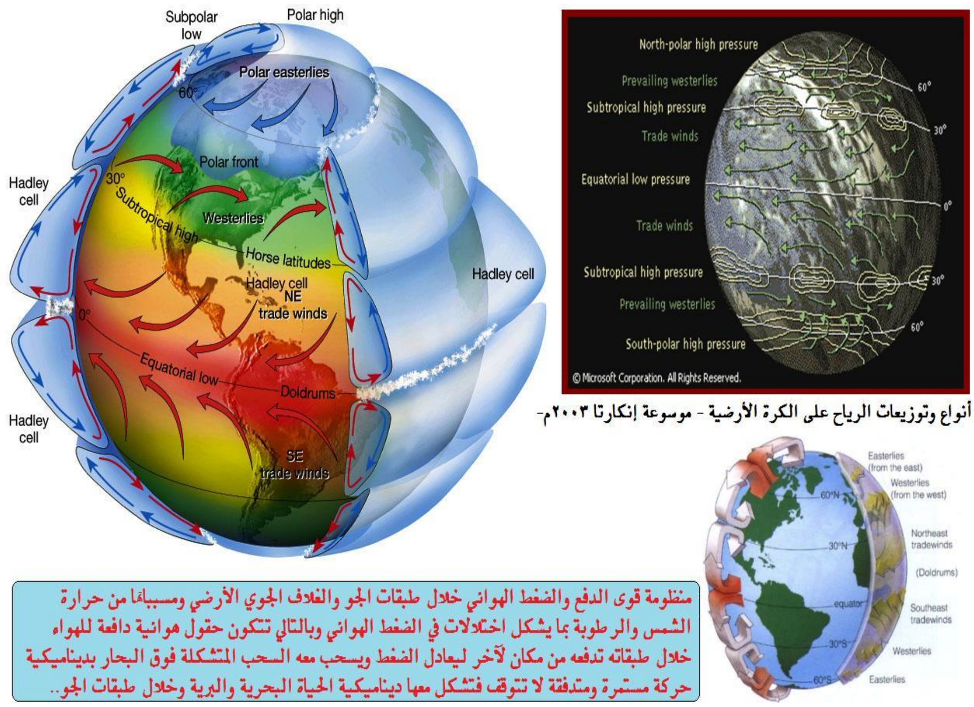
تحاط الأرض بطبقة سميكة من الهواء الذي يتكون من عدة غازات ومركبات غازية يعرف بالغلاف الجوي. يصل ارتفاع هذا الغلاف إلى أكثر من 500 كلم، فإن كلمة السماء جاءت في أغلب الأحيان في القرآن لتفسر طبقة السماء الأولى أي التي تقع مباشرة فوق القشرة الأرضية الصلبة

والسائلة، وهي المسؤولة ضمن الطبقات التي تتكون منها عن عدة أمور منها نزول المطر وحماية الأرض من الأشعة الكونية أو الدقائق الكونية وغير ذلك من الواجبات التي أنيطت بها من قبل بارئها جل وعلا [1] [52].

إن طبقة التروبوسفير هي الطبقة التي تحصل فيها أغلب العمليات الفيزيائية والكيميائية والكهربائية المعقدة في السحب والغيوم ومنها عمليات نزول المطر والبرد والثلج [53]. كما إن الغلاف الغازي الذي يحيط بالأرض لا ينقل قوى القص الأفقية وبناءً عليه فإن قابليته على الحفاظ على القوى الخارجية متزنةً يكون محدداً وصعباً، لذلك فإنه يكون بشكل حركة دائمة، وهذه العملية يصاحبها تغير في كثافة الهواء وحجمه والناتج من تغير الرطوبة والحرارة وكذلك قوى جذب الأرض والقوى الناتجة من دوران الأرض. ولعل هذا كله يؤدي إلى خلق حقول ضغط (Pressure Fields) في طبقة الأتموسفير. وعندما يكون لميلان هذا الحقل مركبة أفقية، تبدأ كتل الهواء باتجاه هذا الميل أو الممال (Gradient) [1] [52].

هذه الحركة تولد قوة كوريوليس (Coriolis Forces)، التي تدفع الريح باتجاه اليمين في نصف الكرة الشمالي واليسار في نصف الكرة الجنوبي حتى تتجه كتل الهواء خلال خط تساوي الضغط الجوي (Isobar)، وبعدها تستمر الكتلة بالتحرك بسرعة ثابتة باتجاه هذا الخط، وهذا طبعاً يمثل حركة الهواء خلال ارتفاع معين فوق سطح الأرض وهو ما يسمى بالريح ذات الميل أو ذات الممال (Gradient Wind) [1] [52].

إن تكوين ونشوء رياح متعددة يتعلق بظاهرة دورية ترتبط بدوران الأرض حول محورها (الحركة الدورانية)، وحول الشمس (الحركة الدائرية) وكذلك نوعية التضاريس الأرضية (Terraim)، والريح المتولدة بهذه الطريقة تحدث بانتظام وتؤخذ بنظر الاعتبار في الحسابات[1] [52]، انظر الشكل (4).



شكل 4 شكل يوضح أنواع الرياح على سطح الكرة الأرضية.

أما أنواع الرياح: فهناك عدة أنواع من حركات الهواء التي تعرف بالرياح، نذكر أولاً التقسيمات العامة للرياح، ثم نذكر تفاصيل التقسيم العلمي لذلك. فقد عرف العلماء هذه الحركات ومتوسط سرعها بالميل، كما يلي:

1- **الحركة الخطية باتجاه واحد** وهي الريح العادية وتقسم إلى خفيفة ومتوسطة وشديدة حسب درجات تقسيم خاصة بسرعة الريح.
2- **العواصف:** وهي الريح الشديدة جداً وقد تكون باتجاه واحد أو اتجاهات متعددة، وهي تؤثر في ارتفاع أمواج البحر، كما تؤثر في نشر السحب والضباب مما يؤثر سلباً على الملاحة الجوية والبحرية.
3- **الأعاصير والدوامات:** وهي حركة الهواء الهائلة الشدة وتكون بحركات مستقيمة أو دورانية أو منحنية بحيث إنها تقلع كل شيء أمامها مهما كبر وزنه أو حجمه من بناء وأشجار ومركبات وغيرها (ما عدا الكتل الضخمة الراسخة طبعاً كالجبال).

وعموماً فإن الهواء في المناطق الاستوائية يسخن ويتصاعد بسبب تدفق الهواء في المناطق الخالية والريح الناتجة من هذه الظاهرة تسمى الريح التجارية (Trade Wind)، ومعدل سرعتها يتراوح بين (6-8) متر في الثانية باتجاه الشمال الشرقي في نصف الكرة الشمالي، وباتجاه

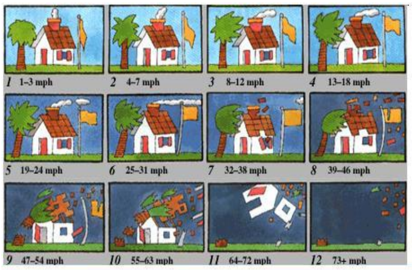
الجنوب الغربي في نصف الكرة الجنوبي. والرياح الغربية عادة أساسية في خطوط العرض الوسطية للكرة الأرضية، وأما في المناطق القطبية فإن الهواء البارد يندفع إلى الأرض بسبب دورانها ويسبب ريح شرقية انسيابية[1] [52].

بالإضافة إلى هذه الأنواع من الرياح هناك رياح محلية قليلة التأثير وحسب المنطقة وتقع ضمن منطقة الأتموسفير، وجميع هذه الأنواع مبينة في الشكل (4). فهناك الرياح الموسمية في الساحل الجنوبي لقارة آسيا، ورياح فوهن (Föhn Winds) التي تحدث في جبال الألب، وكذلك رياح البورا (Bora Winds) في الساحل الشمالي للأدرياتيكي وتسمى ترست (Trieste). ولدينا العواصف الرعدية (Thunderstorm) وأهم مناطقها هي أوربا الوسطى. وثمة نوع آخر من العواصف هو الأعاصير (Hurricanes) وهي تعرف هكذا في أمريكا وتعرف بالتايفون (Typhoons) في الشرق الأدنى والدوامات سايكلونز (Cyclones) في أستراليا والمحيط الهندي [54] [55] [56] [57] [58].

وهناك النوع الأكثر تدميراً وهو نوع الدوامات الهائلة تورنادوز (Tornadoes)، وهذه دوناً عن بقية الأنواع تشكل الكوارث الأكبر ضمن كوارث الرياح والأعاصير، وهي تتكون على الأرض خلال الأجواء غير المستقرة والمتذبذبة بين الرطب والدافئ ولها دوامات تتشكل عند التقاء تيارين، مكونة إعصاراً رعدياً يتحول إلى شكل غيمة ذات أنبوب قمعي، وعندما تصل هذه الغيمة إلى الأرض يتكون هذا الإعصار. والمنطقة المضروبة من هذا الإعصار تكون صغيرة ذات قطر قليل حوالي (300) م، وبسرعة تصل إلى (30-100) كم/ساعة، بمسار يتراوح من عدة أمتار إلى عدة كيلومترات باتجاه الشمال الشرقي. دوامات هذه الأعاصير تصل سرعة ريحها إلى أكثر من 100 م/ثا، وفرق الضغط بين مركز الدوامة ومحيطها يصل إلى 10^4 باسكال، أو ما يشكل قوة تدمير بناية كبيرة ذات عدة طوابق، وتتشكل هذه الأعاصير فجأة وبتركيز عال لتضرب مناطق ضيقة وبوقت قصير ويكون تأثيرها مدمراً بشكل رهيب وخسائرها لا تقدر بثمن، والأخطر من ذلك أنه لا يمكن التنبؤ بحدوثها إلا بوقت قصير لا يمكن معه إنذار المناطق التي ستتعرض لها.

كما أن هناك ما يعرف بالقنبلة الهوائية، وهي التقاء دوامتين هوائيتين هائلتين من النوع السابق (Tornadoes) لتشكل تدميراً لا يتصوره العقل يفوق تدمير القنابل النووية ولكن بدون إشعاع.

هناك ما يعرف بمقاييس شدة الرياح وأهمها ذي التقسيمات الاثني عشر لأنواع الرياح وسرعها ودرجة تدميرها والذي يسمى مقياس بيوفورت (Beaufort Scale) نسبة لضابط البحرية البريطانية الإيرلندي المولد السير فرانسيس بيوفورت عام 1805م (Sir Francis Beaufort)، الشكل (5). ويلاحظ منه الدرجة الصفرية للريح الهادئة ثم الدرجة الأولى للهواء الرقيق ثم الهواء البسيط فالنسيم العليل ويليه الهواء المتوسط الشدة ثم القوي والأقوى وهكذا إلى العواصف والأعاصير المدمرة عند الدرجة (12) [54] [55] [56] [57] [58].



Beaufort number	Wind Speed (mph)	Seaman's term		Effects on Land
0	Under 1	Calm		Calm; smoke rises vertically.
1	1-3	Light Air		Smoke drift indicates wind direction; vanes do not move.
2	4-7	Light Breeze		Wind felt on face; leaves rustle; vanes begin to move.
3	8-12	Gentle Breeze		Leaves, small twigs in constant motion; light flags extended.
4	13-18	Moderate Breeze		Dust, leaves and loose paper raised up; small branches move.
5	19-24	Fresh Breeze		Small trees begin to sway.
6	25-31	Strong Breeze		Large branches of trees in motion; whistling heard in wires.
7	32-38	Moderate Gale		Whole trees in motion; resistance felt in walking against the wind.
8	39-46	Fresh Gale		Twigs and small branches broken off trees.
9	47-54	Strong Gale		Slight structural damage occurs; slate blown from roofs.
10	55-63	Whole Gale		Seldom experienced on land; trees broken; structural damage occurs.
11	64-72	Storm		Very rarely experienced on land; usually with widespread damage.
12	73 or higher	Hurricane Force		Violence and destruction.

© Transparencies To Educate, TTE bv • Transparency Encyclopedia Visual Geography



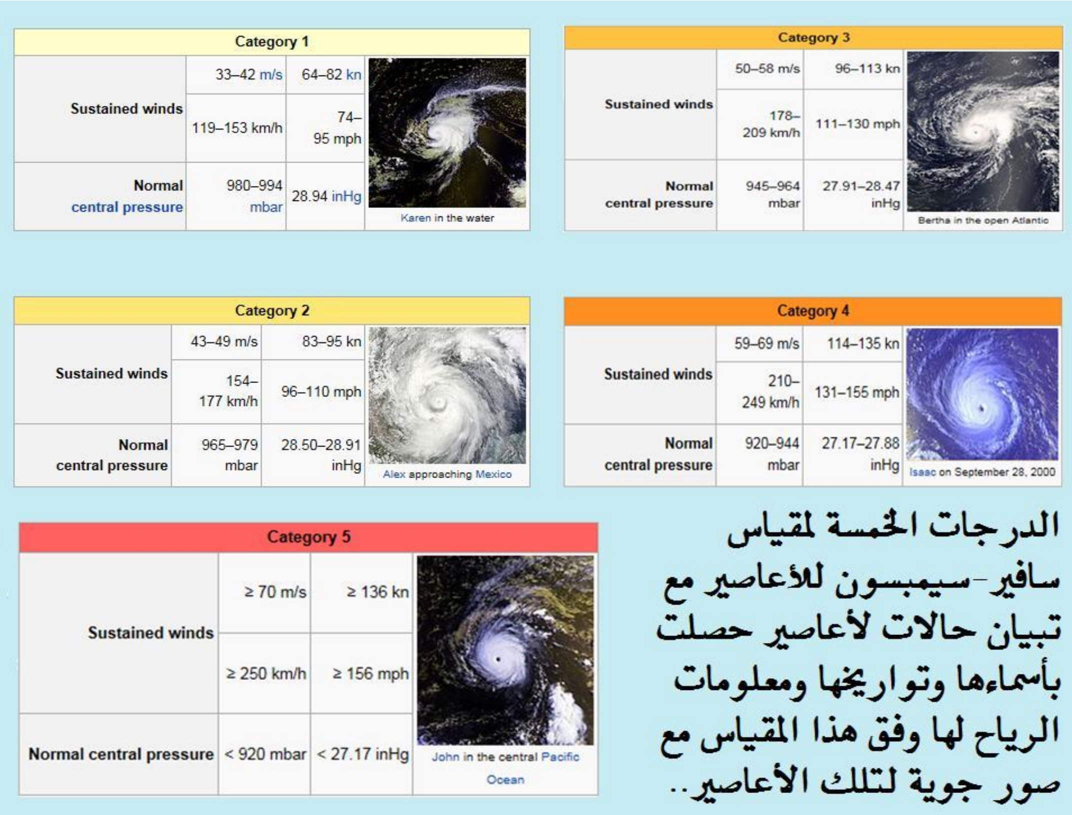
شكل 5 يبين مقياس بايفورت المكون من 12 تدريجة لقياس شدة الرياح وتدرجاتها على اليابسة. يلاحظ حالة قلع الأشجار من أصولها في الدرجات الأخيرة للمقياس أي في حالة الإعصار. أما في مقياس بايفورت المكون من 12 تدريجة لقياس شدة الرياح وتدرجاتها مطبقاً في حالة الرياح البحرية وشدة الأمواج الناجمة عنها، فيلاحظ وصول حالة الأمواج في الدرجات الأخيرة للمقياس أي في حالة الإعصار لحالة تشبه الجبال.

الأشكال (6) ولغاية (9) تبين حالات مختلفة وكذلك رسوم تخطيطية حاسوبية تحليلية لقوى الرياح والأعاصير والعواصف التي تجتاح مناطق كبيرة من العالم، وتوضح فعلها التدميري مصورة من سطح الأرض وجوها.

تعتبر الأعاصير تهديد ثابت للحياةِ، فِمِئاتِ الأعاصيرِ تضَربَ وسط الغرب الولايات المتّحدةِ، تفقد الناس بيوتهم وممتلكاتهم فضلاً عن حياتهم. والكثير منهم ممن تحُطّم بيته ما زال يَنتظر المساعدة الماليةَ كي يُعيد بناء حياتَه.

هذه التقسيمات الدقيقة مكنت العلماء من مراقبة الريح وتصرفاتها على الأحياء والجمادات فيما حولنا، وأدناه بعض الصور التي التقطت بالأقمار الصناعية لحركات الهواء في الغلاف الجوي لمناطق مختلفة من العالم [(54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63)].

أما بالنسبة إلى القوى التي تسلطها الرياح أثناء هبوبها فعلى العموم فإن هذا الأمر من التعقيد بمكان بحيث إنه علم قائم بذاته وهو علم معقد جداً. وقد أجريت آلاف من البحوث والدراسات والتحقيقات ووضعت مواصفات وكتب عديدة في هذا الموضوع الذي أصبح شغل العالم الشاغل لما له من أهمية كبيرة ومساس مباشر في مختلف جوانب حياة البشر.



شكل 6 مقياس سافير سيمبوسن (Saffir–Simpson Hurricane Scale) وتقسيماته لقياس شدة الأعاصير مع حالات أعاصير بعينها.

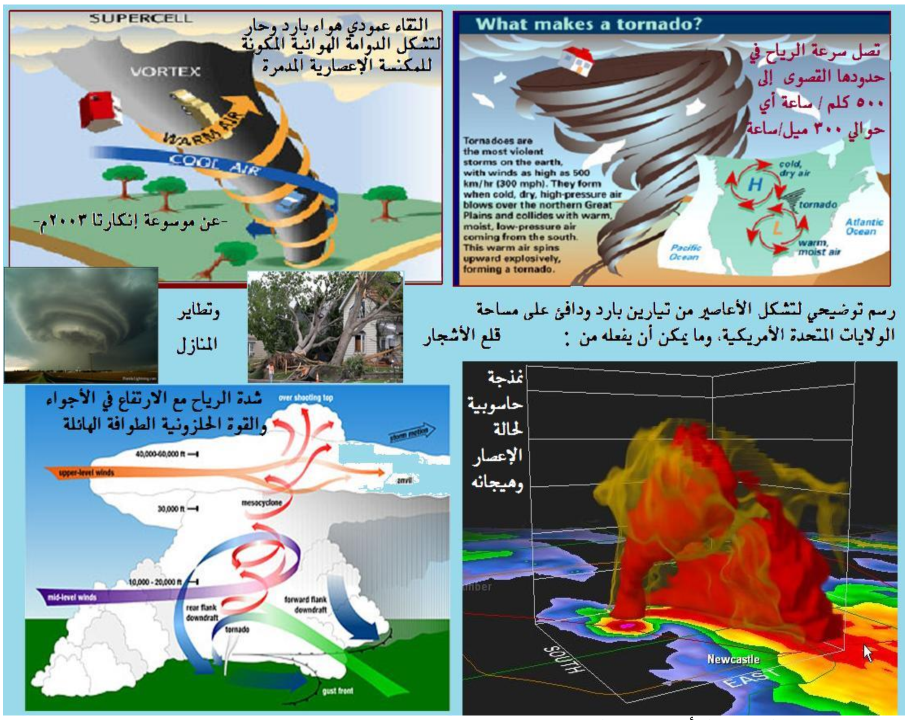
الإعصار هو كارثة طبيعية بكل ما تحمل الكلمة من معنى، فالمكونات الطبيعية التي تُساعدُ على تكوين الأعاصيرِ القاتلةِ هي العناصرَ التي يُمْكِنُ أَنْ تُحطِّمَ كل ما تجده أمامهما. والإعصار هو عاصفة قويَّة، التي تُخْلَقُ عندما يَنحصرُ الهواءَ الدافئَ الرطبَ تحت طبقة مستقرّة مِنْ الهواءِ البارِدِ (59) (60) (61) (62) (63).

تقاس شدة الأعاصير وفق مقياس اخترعه كل من المهندس المدني هيربيرت سافير (civil engineer Herbert Saffir) والأنوائي بوب سيمبسون (meteorologist Bob Simpson) عام 1971، واعتمد عام 1973 من قبل مركز الأعاصير الوطني الأمريكي (U.S. National Hurricane Center (NHC)) بشكل علمي، وسمي مقياس سافير-سيمبسون للأعاصير (The Saffir–Simpson Hurricane Scale (SSHS)) أو مقياس سافير –سيمبسون لقياس الرياح (the Saffir–Simpson Hurricane Wind Scale (SSHWS)) (59) (60) (61) (62) (63). المقياس يقسم الأعاصير لدرجات خمس وحالات عاصفة مدارية أو إعصار مداري كما تبين الأشكل (6).

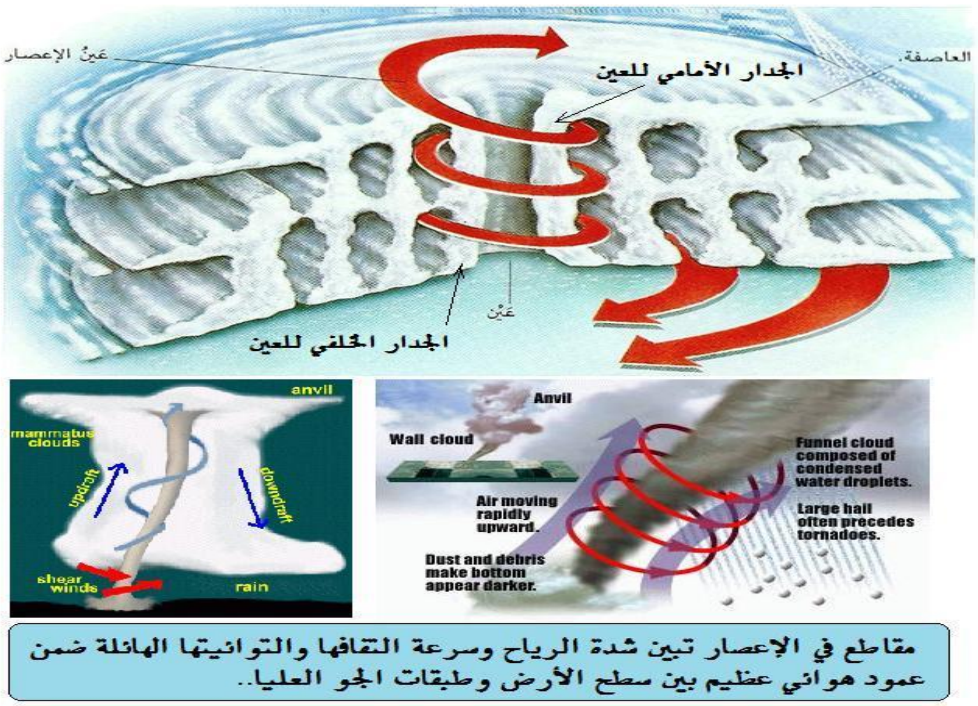
يُتشكّلُ الإعصار عندما يَدُورُ عمودَ الهواءِ متمدداً مِنْ قاعدة غيمة عاصفة رعديّة على الأرض، فيَتحرّكُ الهواءُ صاعداً بسرعة حول مركزِ الإعصار، ويُعَرَّفُ علمياً بأنه عمود مخروطي دائري مِنْ الهواءِ يضرب ما يقابله بقسوة يُمتّدُ مِنْ عاصفة رعديّة على الأرض، والأعاصيرَ الأكثر عُنْفاً قادرة على إحداث دمارٍ كبيرِ بسرعةِ ريحِ تصل لأكثر مِنْ 250 ميل بالساعةِ. فالإعصار عبارة عن ريح مُلْتَفّة عَنيفة، تشكل قمع هوائي دوار عنيف القوة، ضغط الهواء في أسفل القَمعِ الهوائي الدوّارِ منخفضُ جداً، وعندما تَمَسُّ منطقة الضغطِ المنخفضةِ هذه الأرضِ، تَتصرّفُ مثل مكنسة كهربائية عملاقة كما تبين الأشكال (6) لغاية (9) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71). فالإشارة الأولى لأيِ إعصار قَدْ تَكُون بشكل زوبعة قوية مِنْ الغبارِ مِنْ السطحِ الأرضي، وفي الكثير من الحالات يَنْمو قمع قصير في نفس الوقت مِنْ غيمةِ العاصفةِ التي تتشكل فوقه، ثم يصبح القمع أكثر تنظيماً ويَنحدرُ أبعد مِنْ الغيمةِ، وقد يَمْسُّ الأرضَ أحياناً (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71).

تتوالد التيارات الهوائية للإعصار في مناطق الركود الهوائي من المحيطات، وتتجه نحو اليابسة ثم تتحول إلى منخفض جوي، وتحدث غالباً في فصل الصيف والخريف. ولعل من الأعاصير المشهورة، الهاريكان في سواحل فلوريدا، التايفون في الصين، ويلي ويلي في استراليا، السايكلون في البنغال، التورنادو وغيرها. وتصل سرعة انتقال تلك الأعاصير نحو 60 كم / ساعة، وسرعة دوران الرياح داخلها إلى نحو 500 كم / ساعة. وفي عام 1988 ضرب إعصار كالباك جامايكا والولايات المتحدة والمكسيك وكانت سرعة الرياح 320 كم على مسافة تصل إلى 3200 كم وأحدثت طاقة تكفي لإنارة الولايات المتحدة عاماً كاملاً وبالحظ والتنبؤ كانت حصيلة الوفيات 350 شخص فقط (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71).

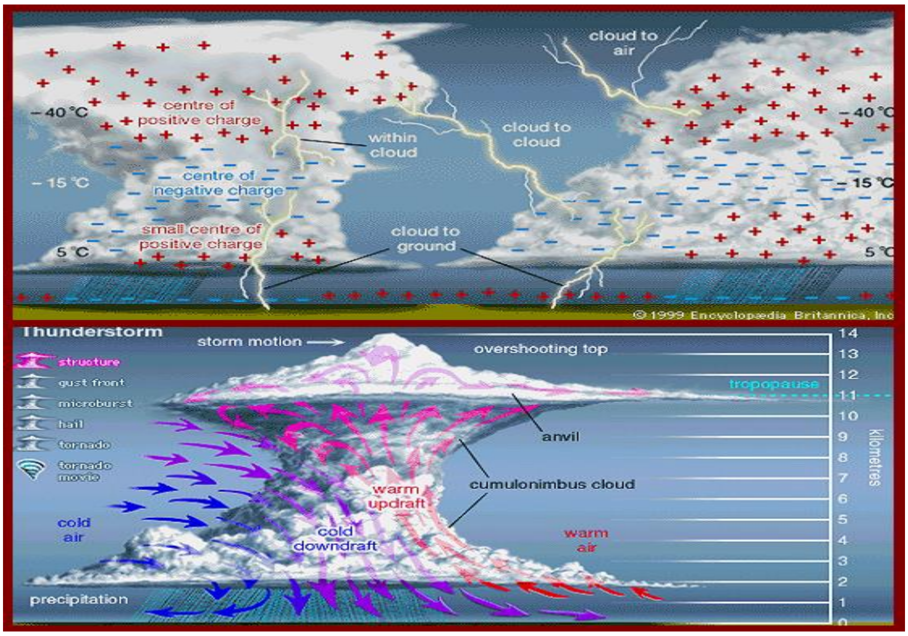
من النتائج المهمة في تحريات مسابر العواصف أنه عند دخول عين الإعصار، وهي المنطقة الأكثر فتكاً، فهنالك جداران للعين -كما تبين المقاطع المأخوذة لها (لاحظ الأشكال 8 لغاية 10) -يكون أثر الجدار الأمامي فتاكاً، ثم عندما يأتي مركز العين تهدأ العاصفة فيعتقد الناس أنها انقضت، ولكن الحقيقة أنهم بانتظار دخول الجدار الخلفي الأشد فتكاً وفجأة تأخذهم هجمة الجدار الخلفي على حين غرة فتحدث فيهم الدمار والخسائر الكبيرة [(72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84)].



شكل 7 بعض من حالات التدمير للأعاصير المجنونة.



شكل 8 مراحل تطور الإعصار وتكون عين الإعصار وجدرانه المامية والخلفية وبينهما مركز هادئ ماكر خادع.



شكل 9 تشكل الأعاصير الرعدية التي قد ينتج عنها برق ورعد -عن الموسوعة البريطانية، بريتانيكا، 2009م.

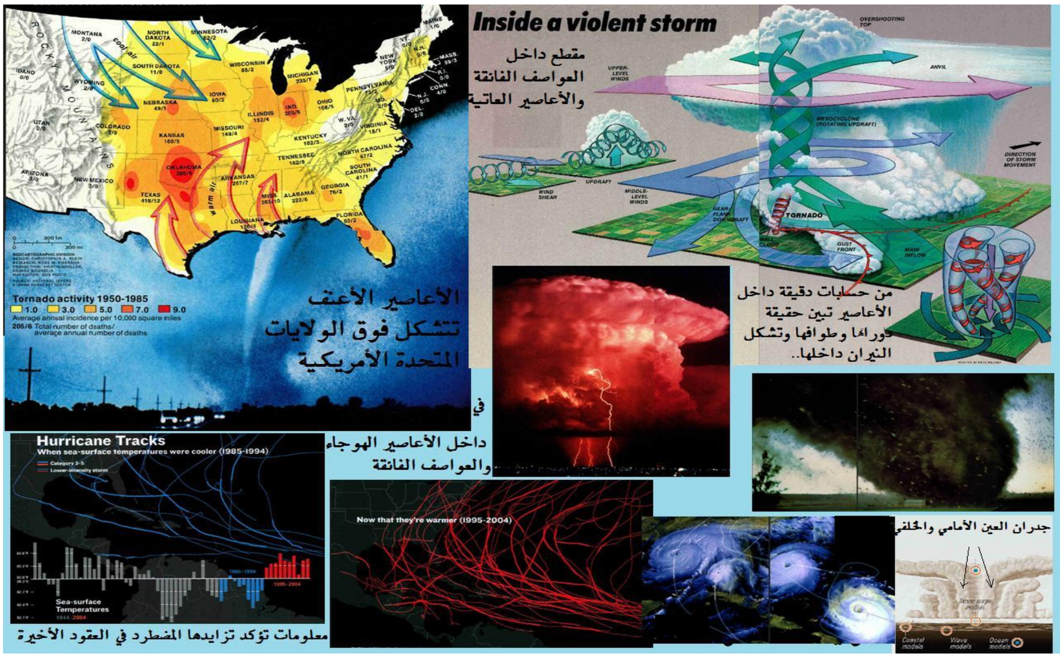
أما أنواع الأعاصير الأكثر أهمية فيمكن حصرها بما يلي:

1) **إعصار الوتدّ (The Wedge Tornado):**
2) **الإعصار الكلاسيكي الأبيضُ (Classic Tornado):**
3) **الإعصار القمعي المتقطع في المطرِ (Discontinuous Funnel in the Rain):** ومنها ما يعرف بالـ (Burning Man Tornadoes)، لاحظ الأشكال 7 لغاية 10 [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71].
4) **الأعاصير الدوارة العملاقة (Hurricanes):** وهي النوع الأكثر تشكلاً في شبه جزيرة فلوريدا والمناطق الساحلية المشابهة لها، وتستند في شدة تشكلها وزيادة عددها على ازدياد سخونة المحيطات واختلاط التيارات الباردة والحارة لتشكل عين الإعصار وازدياد سرعته تدريجياً من خلال تصاعد وتيرة شدته وفق تدرج مقياس سافير –سيمسون. وعادة ما تكون هذه الأعاصير الأشد فتكاً والأطول عمراً والأثقل حملاً للمطر والرياح العاصفة القاصفة [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84].

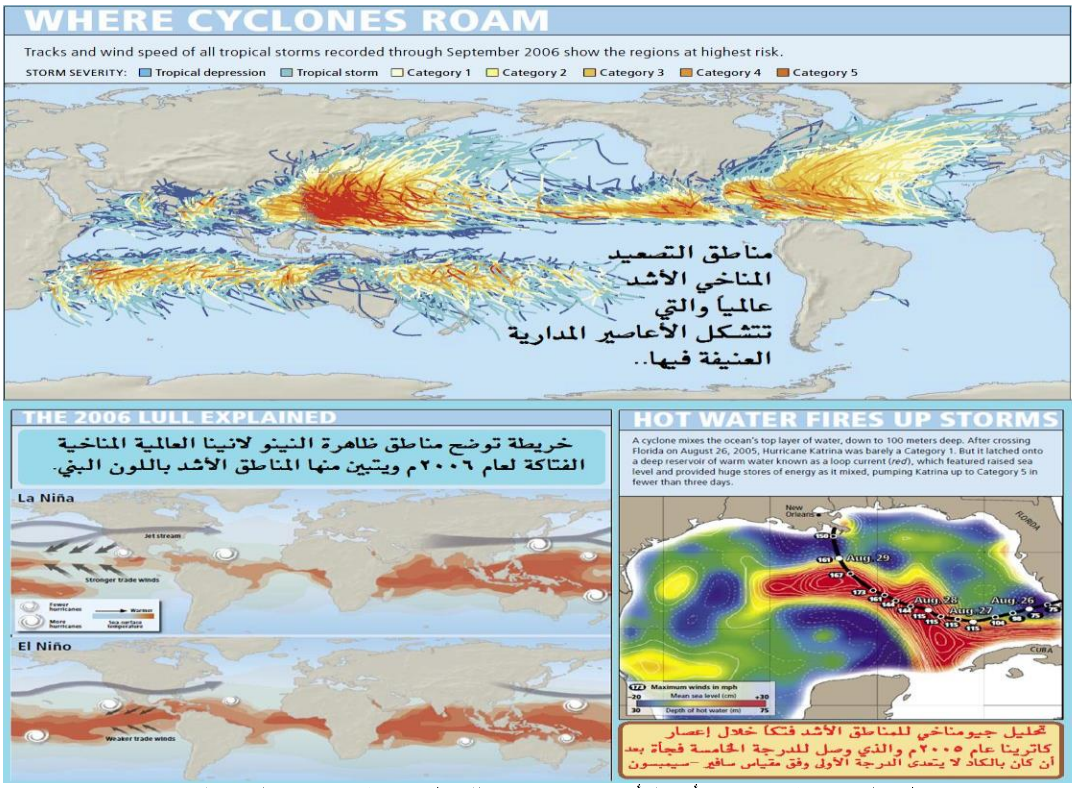
يقول سيد إعصار (العالم الياباني فوجيتا) بعد نمذجته المختبرية والحاسوبية للأعاصير: تتشكل من عدة دوامات صغيرة تدور حول مركز الإعصار الكبير لتشكل خطوط تماس متقاطعة قسم فيها تكون سرعة الرياح مدمرة فما تذر شيء إلا جعلته كالرميم وقسم منها بسرع أقل تكون خسائر تدميرها أقل إلا إذا استمرت لمدة أطول[72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84].

الأشكال (10) تبين بعض قياسات أخذت داخل الأعاصير الفتاكة والعواصف الهائلة من خلال إرسال مسابر داخلها تراقب ما يحصل لتؤكد حقيقة حالات التدوير العظيم لها ووجود حالات النيران داخلها وكذلك عظم سرعتها وزيادة قوتها وشدتها خلال العقود الأخيرة مع تزايد تسخين البحار بسبب الاحترار والدفيئة، فضلاً عن مناطق توزيع الأعاصير الأشد فتكاً ضمن خارطة العالم بما في ذلك ظواهر النينو لانينا الأكثر فتكاً.

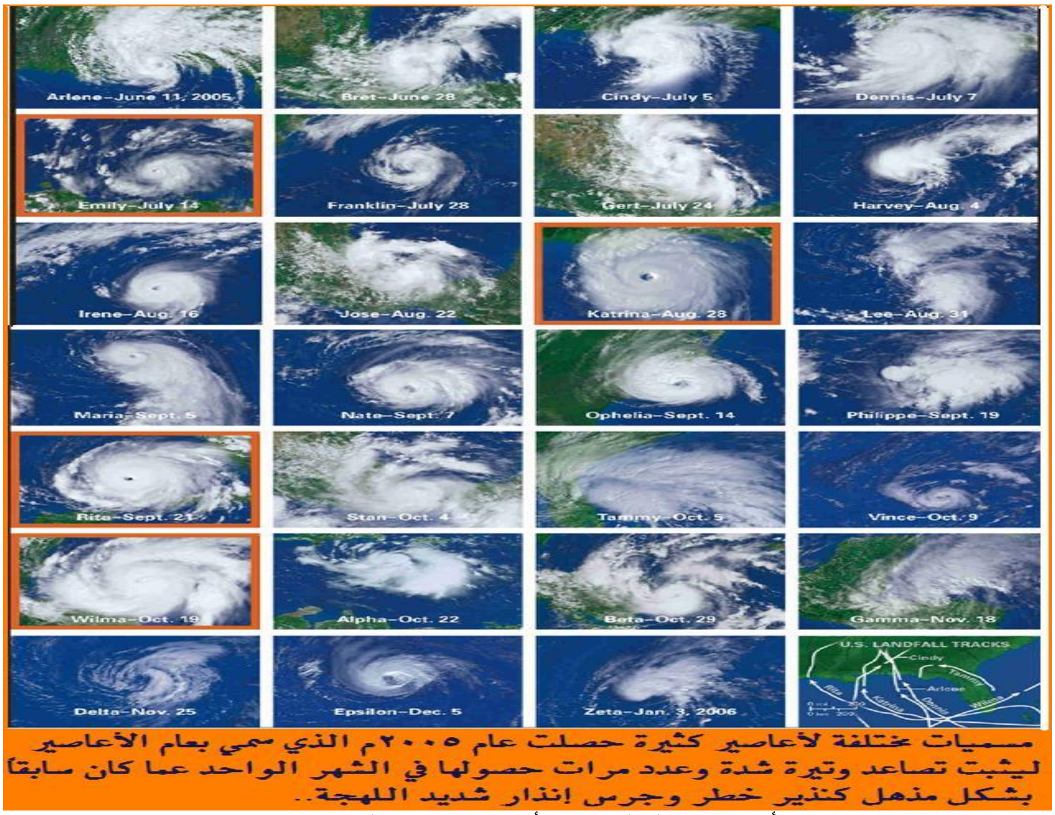
أما الأشكال (11) فتبين مخاريط تتبع المسار ومنحنيات قوة وشدة إعصاري كاترينا المدمر وماريا[72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84].



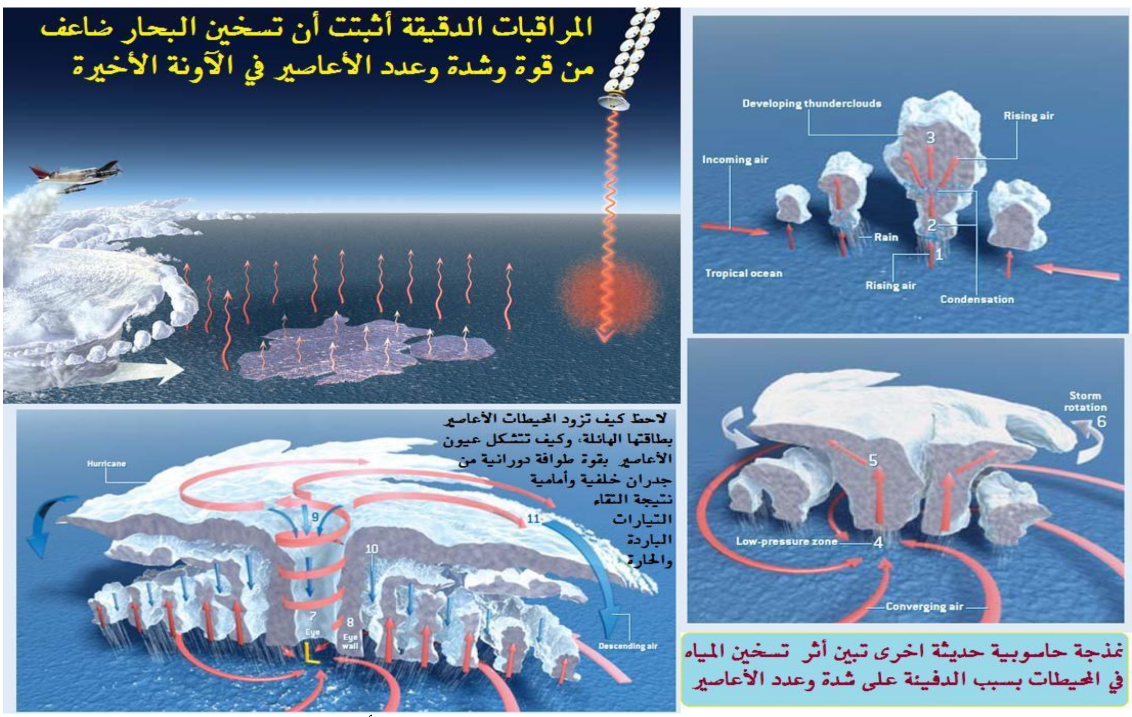
شكل (10- أ) مقاطع داخل دوامات الأعاصير ونمذجتها حاسوبياً ومناطق ضربها في العالم مع تفاصيل أخرى من داخل الأعاصير، ومنها الأعاصير النارية.



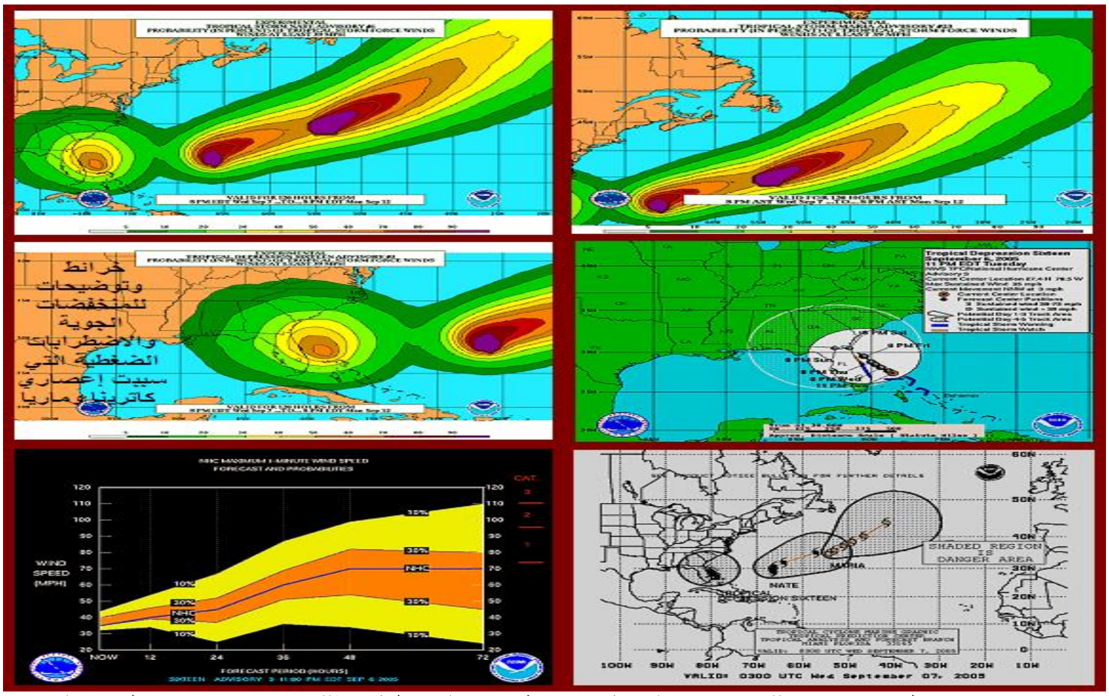
شكل (10- ب) مناطق التوزيع الجغرافي الأشد للأعاصير بما في ذلك ظواهر النينو لانينا المناخية المدمرة.



شكل (10- ج) نماذج من تزايد الأعاصير خلال السنوات الأخيرة بسبب عوامل كثيرة.



شكل (10- د) نمذجة دقيقة لمراحل تشكل الإعصار وعملية سبر دقيق داخل الأعاصير وما نجم عنها من حقائق علمية مذهلة، ويلاحظ الطواف الحلزوني للإعصار، وكيف أن تسخين البحار أدى الى ازدياد شدة الأعاصير مؤخراً.



شكل 11 خرائط وتوضيحات للمنخفضات الجوية والاضطرابات الضغطية وكذلك ما يعرف بمخاريط تتبع المسار التي سببت إعصاري كاترينا وماريا.

نلحظ من التفصيلات والأشكال أعلاه أن درجات الريح وشدتها وفق مقياس بيرفورت تتفاوت بين حالة الهواء الرقراق أو النسيم وتتصاعد تدريجياً حتى تصل إلى حالة هيجان هائلة بدوامات هوائية عنيفة تطوف وتدور لتقلع الأشجار وتطّير البيوت والناس والأثقال وتجعل من أمواج البحر كحال يشبه الجبال في شكله المرعب والضخم. كما نلحظ أن التفاصيل العلمية بينت وجود أعاصير فيها نار وان الأعاصير طوافة دوامة ملتفة تتكون من تيارات هوائية متداخلة ساخنة وباردة تشكل قمة العصف الهوائي وفق مقياس بيوفورت لشدة الرياح (Beaufort scale) وكذلك مقياس سافير - سيمبسون للعواصف (Saffir–Simpson Hurricane Scale)، وكذلك ما تبين من تفاصيل علمية دقيقة ثبتت مؤخراً من خلال دراسات لمسابر أرسلت داخل الأعاصير لتزودنا بحقائق عن الفيزيائية والميكانيكية المعقدة لها ووجود الحرائق المشتعلة داخلها كما تبين الأشكال السابقة ومنها مسألة الريح القاصف المسؤولة عن تدمير بعض مناطق مسارات تلك الأعاصير دون غيرها كما في الأشكال (10).

ألم يقل الله تعالى في كتابه واصفاً الريح في بعض صفاتها الكثيرة في القرآن بأنها قاصف، كما جاء في سورة الإسراء [الآية: 69]: **{أَمْ أَمِنتُمْ أَن يُعِيدَكُمْ فِيهِ تَارَةً أُخْرَىٰ فَيُرْسِلَ عَلَيْكُمْ قَاصِفًا مِّنَ الرِّيحِ فَيُغْرِقَكُم بِمَا كَفَرْتُمْ ۙ ثُمَّ لَا تَجِدُوا لَكُمْ عَلَيْنَا بِهِ تَبِيعًا}**. والقصف في اللغة هو شدة الحركة للريح مع تتابعها يصاحبه أثر مدمر فيكسر ويدمر.

كذلك يتبين لنا من الحقائق العلمية أعلاه أن الاستمرارية في الأعاصير هي الأكثر فتكاً وإن كانت سرعتها أقل، فالدمار الأكبر يحصل في الأعاصير التي تستمر لفترة أطول كما في حال المقارنات أعلاه. لذلك نجد كيف بين كتاب الله تعالى تلك الحقيقة في سورة الحاقة بوصفه الريح التي سلطت على قوم عاد بأنها حسوم أي مستمرة كما في قوله تعالى: **{وَأَمَّا عَادٌ فَأُهْلِكُوا بِرِيحٍ صَرْصَرٍ عَاتِيَةٍ (6) سَخَّرَهَا عَلَيْهِمْ سَبْعَ لَيَالٍ وَثَمَانِيَةَ أَيَّامٍ حُسُومًا فَتَرَى الْقَوْمَ فِيهَا صَرْعَىٰ كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ خَاوِيَةٍ (7) فَهَلْ تَرَىٰ لَهُم مِّن بَاقِيَةٍ (8)}** [الحاقة: 6-8].

وتبعاً لما بينا أعلاه فإن حالة قلع الأشجار وتطاير الناس والبيوت والمواد الثقيلة وحصول الأمواج البحرية بحال يشبه الجبال بسبب طواف والتفاف تيارات الهواء الشديدة التي قد تصحب معها السحب العظمية المسببة للبرق والعصف وربما الحرائق كلها تعتبر حالات عادية بالنسبة للدرجات 10، 11 و 12 وفق مقياس بيرفورت لشدة الرياح، أو بالنسبة للدرجات (3، 4، 5) وفق مقياس سافير- سيمبسون لشدة العواصف، تلك المقاييس العلمية الدقيقة التي اكتشفت وحسبت ودققت بعد نزول القرآن الكريم بأكثر من 13 قرن في حالة مقياس بيوفورت وأكثر من 1430 عام في حال الاكتشافات الأحدث.

كما إن الملاحظ من الأشكال أعلاه (الشكل 10-ب) أن مناطق التنزيل في الحجاز بجزيرة العرب لا تقع ضمن مناطق الأعاصير البرية أو البحرية العظيمة إلا إن الوصف القرآني جاء دقيقاً لدرجة تجعل المتدبر في حيرة من أمره هل كان النبي محمد صلى الله عليه وسلم يملك قمراً صناعياً أم مراقبة عن بعد أو قرب أو مسباراً داخلياً للأعاصير أو حاسوباً ينمذج له ما يحصل أم ماذا بالضبط. لابد إنه الوحي الإلهي لأن تلك المعلومات لم تكن لا في سير السابقية ولا في كتب الأقدمين.

فكيف يتأتى لبشر أن يشع وصفاً للتدمير الناجم من إعصار وهو لم يشهده من جهة ويضعه بهذه الدقة التي صنفها علم الأرصاد الحديث وهو لا يملك تقنيات المراقبة والحساب بل هو رجل أمي أصلاً؟!

على أن الأمر لا يقف عند هذا الحد بل إن المتأمل في صورة المشهد القرآني ليجد أن تلك الأوصاف القرآنية (منقعر) و(خاوية) لحال النخيل المتشوه بالإعصار ليخفي خلفه صور هندسية عجيبة ودقيقة وأن للأكمة ما وراءها كما تبين الفقرات اللاحقة من هذا البحث.

4. التحليل الهندسي للرياح

1.4. قوى الرياح وكيفية تعامل المواصفات الهندسية العالمية معها

تعتبر المواصفات الهندسية قوى الريح قوى أفقية ومائلة تضرب المنشآت المستقرة والحركية فتتعامل معها على هذا الأساس واضعة القيود والشروط لتفادي سقوط وانهيار تلك المنشآت جراء تلك القوى. فالدراسات مستمرة وتستمر في هذا المجال، لأن هذا العلم واسع جداً وآفاقه لا تنتهي.

الريح هي الكلمة العامة لحركة الهواء، كتلته وسرعته، مشكلة طاقة حركية إذا ما صدت بأي جسم صلب فستتحول كلها أو جزء منها إلى ضغط أو إجهاد ضغطي على هذا الجسم الصلب، وتحدد شدة هذا الضغط بالدرجة الأساس اعتماداً على شدة الريح وشكل الجسم الصاد لها وميل الريح عن الجسم وكذلك تعتمد على جسائة وصلادة وقوة الجسم المرتبط به. والعلم الذي يدرس هذه الظواهر وتأثيرها على المنشآت يسمى علم قوى الحركات الهوائية (Airodynamic Forces) [55]، والذي استحدث بعد حادثة الجسر الذي أنهار في الولايات المتحدة (نيوتاكوما، New Tacoma) وما سببه هذا الانهيار من اهتمام شديد بهذا العلم حيث أصبحت المنشآت والهياكل المعقدة والمهمة والعالية تخضع قبل إنشاءها لما يسمى بفحص نفق الريح (Wind Tunnel Test)، للتأكد من سلامتها قبل إنشاءها [55][85].

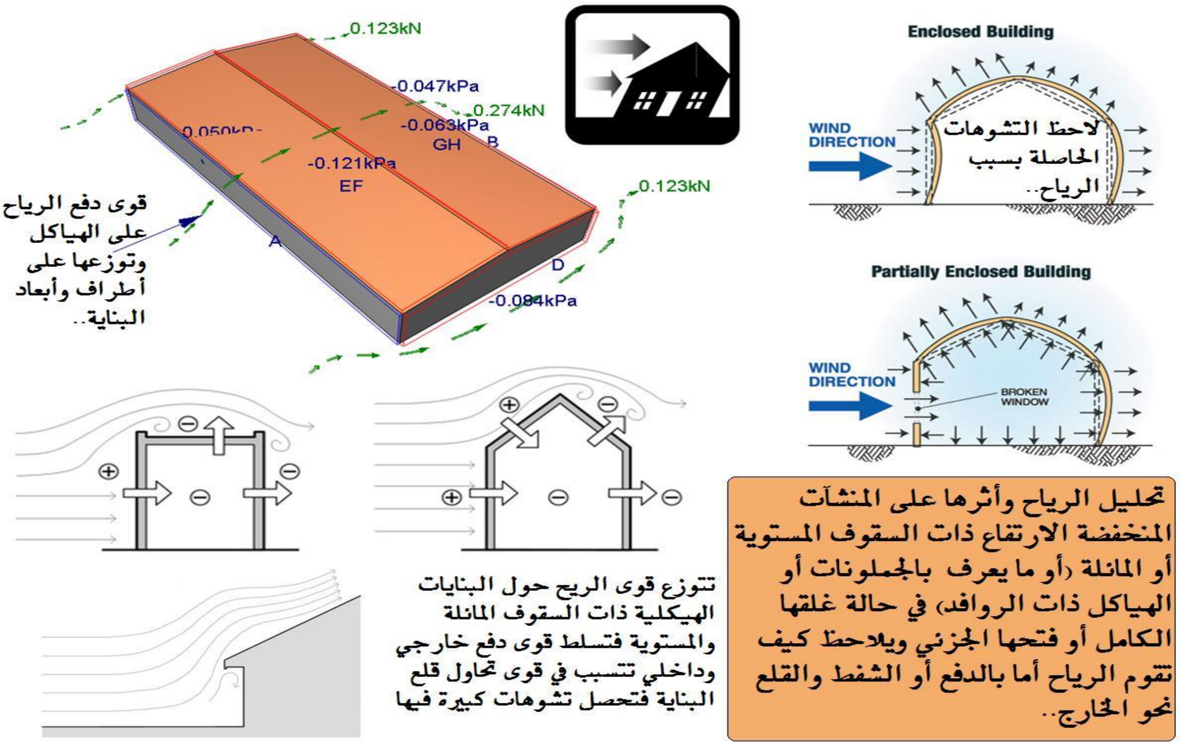
قوة الرياح هذه تدخل في تصاميم الأبنية والمنشآت ويحسب لها ألف حساب من النواحي الهندسية في التصميم والتنفيذ، فتعد لها جميع الإجراءات الوقائية لتقليل أثرها، ولكن في أغلب الأحيان تكون النتائج مدمرة والعواقب وخيمة إذا ما كانت في حال غضب شديد وزمجرة مرعبة كتلك التفاصيل المبينة آنفاً والأشكال المرتبطة بها.

إن الطاقة الممتصة من قبل الجسم الذي يصد الريح عادة أكبر من الطاقة المتبددة بفعل عامل الإخماد للجسم (Damping Factor) لذلك تزيد التشوهات الذبذبية بصورة مستمرة مؤدية إلى الفشل النهائي بعد حصول الرنين، ويسمى المنشأ عندئذ بأنه غير مستقر هوائياً (Aerodynamically Unstable)، لذلك تصمم المنشآت الحديثة على أساس توازن بين قلة الكتلة وقلة الإخماد من جهة مع زيادة المرونة وقلة الجساءة من جهة أخرى مقارنة مع البنايات المنفذة في الماضي القريب [55].

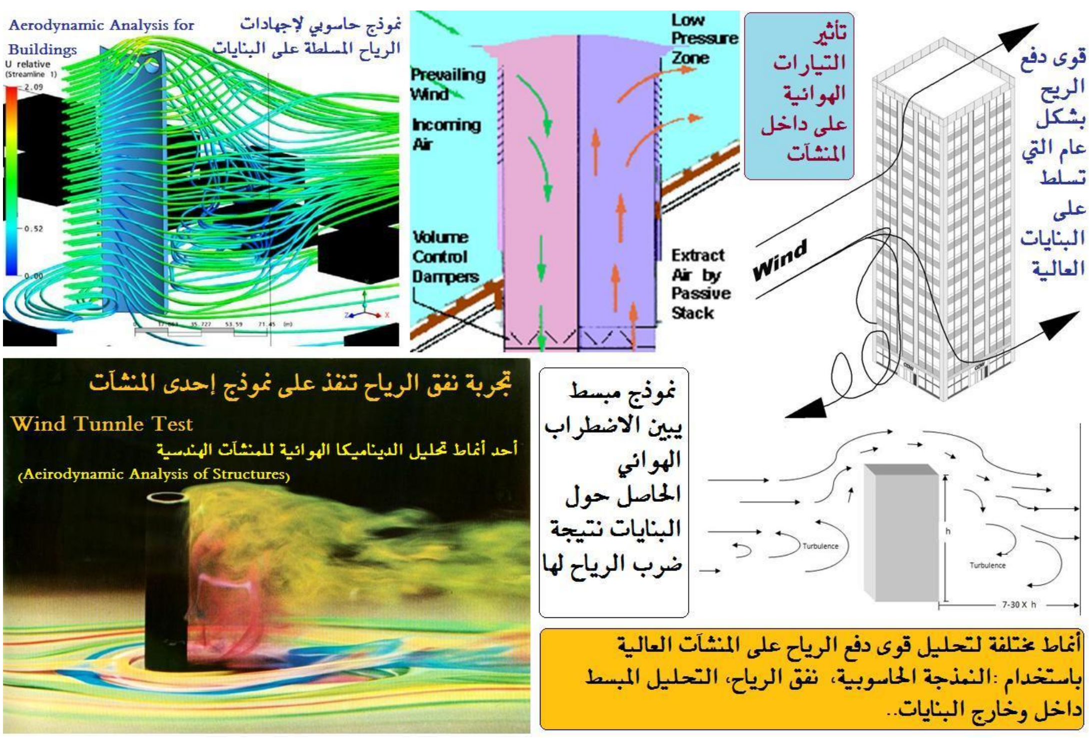
ولغرض معرفة التقدير المسبق والتخمين الأولي للاستقرارية النهائية للمنشأ مع توزيع شدة الريح على المنشأ يجب معرفة سرعة الريح وشدتها في المنطقة بصورة كافية. ولكي نستطيع حساب القوى الداخلة في تصميم البنايات المعرضة للرياح نستعين أيضاً بعلم الحركة إلا أن تعقيد حركة الهواء والرياح يجعل أغلب المصممين يستخدم طريقة الحمل الساكن المكافئ لحمل الرياح بدلاً من المعادلات المعقدة لحساب الحمل الحركي للرياح، أي يجعل من الرياح قوة استاتيكية ساكنة وليس قوة ديناميكية حركية ويعتمد ذلك على مواصفات عالمية معروفة. وكما أن للزلازل مناطق توزيع على سطح الكرة الأرضية فإن للرياح خرائط مشابهة ومناطق توزيع توضح الأماكن الأشد قوة للعواصف والرياح الشديدة والأعاصير كما أن لكل بلد خارطة خاصة به أيضاً، وهنالك العديد من المواصفات العالمية الخاصة بأحمال الرياح [86].

بالنسبة للتحليل الهندسي الإنشائي للرياح المسلطة على المنشآت الهندسية الطبيعية أو الصناعية فتستند لفلسفة التصميم والتحليل، هل هي مبسطة أم معقدة؟! إذ تعتمد طريقة التحليل والتصميم على نوع المنشأ وأهميته وارتفاعه وأبعاده ومنطقته الجغرافية والبيئة المحيطة به وما يترتب عليها من سرعة الرياح وشدتها وعوامل أخرى كثيرة. وبشكل عام يمكن تقسيم التحليل الهندسي لفعل قوى الرياح على المنشآت وتشوهاتها الناجمة عنها إلى:

1. التحليل المبسط: وهو ما يعرف بالتحليل المستند للحمل المكافئ الساكن (Equivalent Static Load) للرياح، وفكرته تحويل قوى الدفع الديناميكية للرياح إلى معادلات ساكنة مكافئة أو مساوية تقريباً لقوة الدفع الحركية من حيث شدة الإجهادات ومقاربة لتأثيرها من حيث الانفعالات. ويتم تطبيق بعض معادلاته على المنشآت القليلة الارتفاع مثل الهياكل الجملونية (Trusses Frames) والمخازن (Warehouses) والنبايات ذات الطوابق القليلة (Low rise Buildings) كما في الشكل (12- أ) [55].



شكل (12- أ) تحليل الريح استاتيكياً على المنشآت لتبسيط تحليل المنشآت الهندسية .. تأثير قوى دفع الرياح على البنايات القليلة الارتفاع أو الهيكليات الجملونية (Trusses) وكيفية حصول قوى الإزاحة والدفع الجانبي (Sway Forces) وقوى القلع (Uplift Forces).



شكل (12- ب) التحليل الديناميكي لتأثير قوى دفع الرياح على البنايات العالية المشابهة للنخلة في المثل القرآني من حيث ارتفاعها وأثر التحليل اللاخطي فيها (رغم وجود اختلافات معينة بين الحالتين).

2. التحليل الديناميكي المبسط (Simple Dynamic Analysis): وهو تطبيق لبعض معادلات قوانين الحركة الهوائية الديناميكية (Airodynamics) على المنشأ الهندسي خصوصاً في القوى المسلطة ويمكن الاستعانة ببعض قوانين الحمل الستاتيكي المكافئ في النقطة السابقة معها لغرض تبسيط التحليل[55].
3. التحليل الديناميكي المفصل (Detailed Dynamic Analysis): وفيه نمذجة للقوى الحركية الديناميكية المعقدة وفق قوانين الحركة الهوائية قوى الحركات الهوائية (Airodynamic Forces) كما يتبين من النمذجة في الشكل (12-ب) [55].
4. تحليل نفق الرياح أو ما يسمى بفحص نفق الريح (Wind Tunnel Test)، كما مبين في الشكل (12-ب). ويجرى هذا الفحص للمنشآت الهندسية الساكنة في حالات مهمة كالجسور المعلقة (Cable Suspended Brides & Towers) والمشدودة بالحبال (Cable Stayed Brides & Towers) أو ابراج الاتصالات والكهرباء (Transmition & Electricity Towers) ناطحات السحاب متعددة الطوابق (Multistorey High Rise Buildings). كما يجرى للصناعات الثقيلة التي ترتبط بالحركة كالسيارات والقاطرات والطائرات والبوارج والسفن الفضائية وغيرها[55][85].

1.5. فهم ميكانيكية المثل القرآني في النخل المتعرض للعصف

المثل القرآني في النخلة يمكن توصيفه بأنه مثل هندسي، لأن النخلة هندسياً هي عمود حر (Cantilever Column) مثبت في أسفله بمسند أو أساس جاسئ ثابت (Fixed Support)، يحمل في رأسه كتلة (End Mass)، ويتعرض لقوى دفع وشد وقص وعزوم لي وانحناء بسبب دوامات الهواء العاصف الذي يضربه كما تبين الأشكال (2) و (3) وتفاصيلها في الأشكال (13-أ، ب).

أغلب حالات التحليلات الهندسية للمنشآت تكون ضمن نظرية التشوهات الصغيرة (Small Deformations) التي لا تأخذ بنظر الاعتبار والحسبان العديد من الأمور الهندسية وذلك لغرض تبسيط الحسابات الهندسية والوصول لنتائج التحليل بسرعة ولكن مع هامش خطأ مقبول نظرياً. أما التحليل الهندسي الأكثر دقة فهو ضمن نظرية التشوهات الكبيرة (Large Deformations) فهو يأخذ العديد من العوامل والمؤثرات والتفاصيل الهندسية المختلفة لكي يصل بالحالة المدروسة للفهم الأقرب للواقع، ومن بين تلك الأمور التأثيرات اللاخطية (Nonlinearity Effects) التي تشمل اللاخطية الهندسية (Geometrical Nonlinearity) والتي تسمى كذلك باللاخطية الإنشائية (Structural Nonlinearity) وهي تلك المرتبطة بتأثيرات الشكل والأبعاد والأحمال على تشوهات العنصر الهندسي المدروس كحال أن تكون تلك العناصر أحد أبعادها أكبر بكثير من البعدين الآخرين، وكذلك اللاخطية المادية (Material Nonlinearity) وهي تلك المرتبطة بنوع مادة العنصر الهندسي وأثرها في تشوهاته وتصرفاته خلال تعرضه للقوى والإجهادات المختلفة كحال أن تكون خصائص مواد تلك العناصر وتعرضها لأنواع إجهادات شديدة تدخلها في مرحلة اللدونة ضمن مخطط الإجهاد-الانفعال[87].

في تقنية التحليل وفق التشوهات الكبيرة تكون التشوهات عادة كبيرة لدرجة أنها تؤثر في الشكل الهندسي للعنصر لتغيره بما فيه الكفاية كي تعاد تحليل وتوزيع القوى والإجهادات عليه بشكل مختلف تماماً عن حالته الأصلية وهو ما يعرف هندسياً بـالتغير الهندسي اللاخطي (Change in geometry non-linearity) وهذا يشمل تأثيرات كثيرة على تحليل ومتانة واستقراريه المنشأ الهندسي أو العنصر الهندسي المدروس مثل تأثيرات قوى وعزوم مختلفة. هذا فضلاً عن وجود تأثيرات خاصة أخرى على اللاخطية للعنصر الهندسي تسمى (Special effect of non linearity) مثل وجود قوى متبقية في العنصر جراء تعرضه لمسببات معينة كسوء التخزين أو التصنيع والتنفيذ والنقل وغيره وكذلك مسببات حرارية ورطوبية وبيئية أخرى مختلفة (the temperature, the initial axial, shear, flexural, and torsional industrial imperfections, the lack of fit, the support yielding, and any other effects that cause initial tensile, compressive, shear & flexure stresses in the members) [87][88][89].

في حالة النخلة (أو أي عمود وعنصر هندسي مشابه لها هندسياً من حيث الشكل والأبعاد و/ أو نوع المادة) وتعرضها لعصف هوائي فإننا أمام حالة هندسية لمنشأ تتوافر فيه شروط تطبيق الحسابات الدقيقة ضمن نظرية التشوهات الكبيرة وحالة اللاخطية الهندسية أو الانشائية وربما في بعض الأحيان اللاخطية المادية. إذ أن أبعاد النخلة وطولها وارتفاعها العظيم مقارنة بصغر مقطعها العرضي وكذلك تعرضها لريح عاصفة شديدة يشكل شرطان أشاسيان ومهمان في حصول التشوهات الكبيرة واللاخطية الهندسية والإنشائية وربما اللاخطية المادية في بعض الأحيان والأحوال. فيحصل لدينا انفعالات شديدة للنخلة من لي وانحناء وقص وانبعاج وكسر وقطع وتشظية وهطول مساند وغير ذلك.

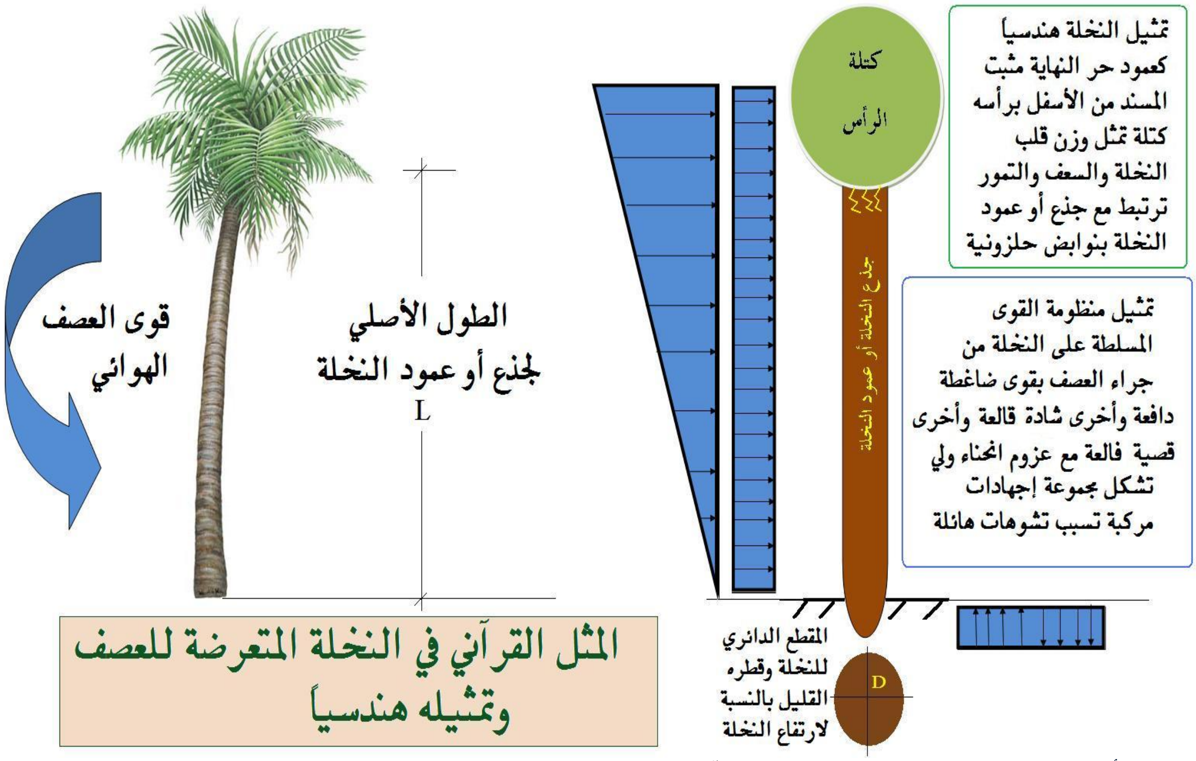
لو هبت عاصفة شديدة أو إعصار هائل ذي قوى لولبية أو انفجرت قنبلة ضخمة بقرب النخلة أو أي عمود وعنصر هندسي مشابه لها هندسياً من حيث الشكل والأبعاد و/ أو نوع المادة سيتشكل موجة ضغط وعصف هائلة تتركب في داخلها من مجموعة معقدة من الإجهادات المركبة (Combined Stresses) تعتمد شدتها واتجاهاتها على شدة وقوة الإعصار أو الانفجار المسبب لها، وتتكون تلك المجموعة المركبة من القوى والإجهادات من الأنواع الرئيسة مثل: إجهادات ضغطية (Compressive Stresses)، إجهادات شدية (Tensile Stresses)، إجهادات قصية (Shear Stresses)، إجهادات الانحناء (Flexural Stresses)، إجهادات اللي (Twisting Stresses or Torsional Stresses)، إجهادات هطول المساند (Support Yielding Stresses)، والإجهادات الحرارية (Thermal Stresses).

ينتج عن ذلك انفعالات (Strains) وتشوهات (Deformations) مختلفة كالانثناء (Bending)، الانحناء (Bowing)، الانبعاج (Buckling)، الانحراف (Tilting)، القص (Shear)، اللي (Twisting)، القطع (Cutoff)، الفلع والتشقق والتمزق (Tear)، وربما القلع (Pull)، الكسر (Fracture)، والتشظية (Splintering or Chipping). ومن بين تلك الانفعالات وكنتيجة لها يكون لدينا تغير في مقطع العنصر الهندسي (في حالة المثال القرآني هنا هو جذع النخلة) وطوله وأبعاده بشكل عام، وكذلك شكله الهندسي الذي سيتغير عن حالته الأصلية، وربما كذلك تغير في خصائص وصفات مادة العنصر الهندسي إذ تحصل فيها تشوهات لدنة (Plastic Deformations) تعبر

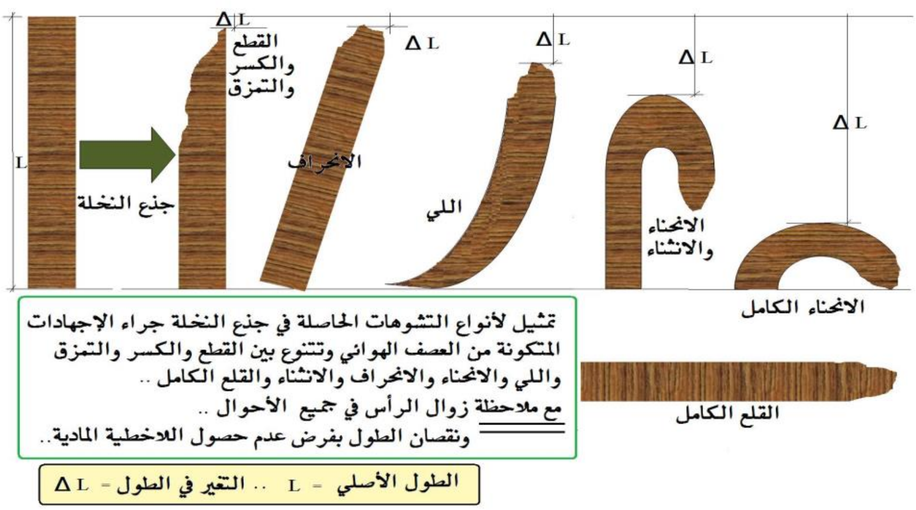
مرحلة المرونة (Elastic Range) وتدخل في حالة اللاخطية ضمن منحنى إجهاد – انفعال (Stress-Strain "σ-ε " Curve) أو منحنى قوة – تشوه (Force-Deformation"P-Δ " Curve) أو منحنى عزم- دوران (Moment-Rotation"M-φ" Curve) بسبب قوة فيزيائية ميكانيكية أو حرارية شديدة أو ربما قوة كيميائية وذرية في بعض الحالات هائلة التأثير.

ومن بين تلك التغييرات والتشوهات المحورية (Axial Deformations) وهي قصر الارتفاع أو زيادته بسبب التأثيرات اللاخطية الهندسية والمادية آنفة الذكر، وكذلك التشوهات القصية (Shear Deformations) والتشوهات الانحنائية (Flexural Deformations) وغيرها. ويدخل ضمن ذلك تأثيرات الانثناء (Bowing Effect) والثلاثية الأبعاد كتأثيرات اللي (Twisting Effect)، فضلاً عن تأثيرات خاصة أخرى كتأثير هطول المساند (Support Yielding) والحرارة (Thermal Effects) وغير ذلك كما تبين الأشكال (13-أ، ب) [87].

كل تلك التأثيرات والتشوهات تؤثر في خصائص العنصر الإنشائي وبالتالي في صموده أو انهياره أمام تلك القوى. ومن بين ما تؤثر فيه [87]:



شكل (13- أ) التمثيل الهندسي لحالة المثل القرآني في النخلة المتعرضة لعصف هوائي.



شكل (13- ب) أنواع التشوهات الناتجة في لحالة المثل القرآني في النخلة المتعرضة لعصف هوائي.

1) مدى الاستقرارية الإنشائية الساكنة والحركية (Static and Dynamic Stability): خصوصاً تلك المتعلقة بالقوة المحورية الشادة والضاغطة.
2) الجساءة والمتانة والتحمل (Strength & Stiffness): خصوصاً تلك المرتبطة بالانحناءات والانثناءات والتحلزنات الحاصلة بسبب عزوم الانحناء واللي، وكذلك قوى القص المرتبطة بها.
3) المرونة والمطاوعة (Ductitity): وهي مرتبطة بالقوى الخارجية المسلطة وبصفات المادة المتعرضة لها.

وعليه فالمثل يجب أن يدرس جميع حالات الإجهادات والانفعالات وتركيب بعضها ببعض لفهم حقيقة التشوه الحاصل للنخل عند تعرضه لمثل تلك الحالات. ومن التدقيق لجميع تلك الحالات يجب علينا دراسة أثر القوى المحورية كالشد والضغط (Axial Forces like tension & Compression)، القوى القصية كقوة القص وعزوم اللي (Shear Forces and Torques)، وكذلك عزوم الانحناء (Bending Moments) وأثر كل تلك القوى مجتمعة بعضها على بعض في تركيبة الاستقرارية الإنشائية المستقرة أو الستاتيكية (Static Stability) وصياغة مصفوفة الجساءة المماسية لها (Tangent Stiffness Matrix-TSM-).

وعليه يمكن تمثيل حالة النخلة كعمود حر الطرف وثابت النهاية الأخرى أي ثابت المسند (Free standing Fixed Support – Cantilever Column-) ويحمل كتلة في نهايته ومن ثم تعميم الاستقاق الرياضي لجميع حالات العناصر الهندسية الأخرى ومن ثم بقية أنواع المنشآت الهندسية. وهنالك إجهادات ثانوية الأثر أو ما يعرف بالتأثيرات الخاصة (special effect) للعنصر الإنشائي مثل تأثيرات الحرارة (temperature) والإكتمالية بنوعيها الصناعي والابتدائي (initial or industrial imperfection) وهطول المساند (support yielding) وغيرها يمكن إدراجها في تمثيل تلك العناصر واشتقاق معادلاتها كذلك.

بالنسبة لحالة اللي الحاصلة في الجذع ستؤدي أما لاستطالة العنصر أو لقصره طبقاً لتأثر اللاخطية المادية (Material Nonlinearity)، فلو حضرت اللاخطية المادية فإن اللي سيؤدي لتغير في مقطع العنصر وتقليص مساحته فيكون الناتج استطالته تماماً كما يحصل في حالة برم الصلصال (الطين الصناعي الذي يستخدمه الأولاد في المدارس) أو العجين فإنه سيطول لتغير مقطعه بيدنا، بينما إذا كانت المادة قوية بما فيه الكفاية مع ضعف القوة المسلطة لعزم اللي فلن تكون هنالك تغير لاخطي للمادة وبالتالي عدم تغير المقطع فستكون النتيجة لعزم اللي المسلط هو قصر في الطول وليس استطالة. وفي مثالنا القرآني لحالة النخلة وتعرضها للعصف الهوائي فإن لدينا حالات إجهادات لي قد تؤدي في حالاتها الشديدة لحصول اللاخطية المادية (Material Nonlinearity) وحصول الاستطالة كما تبين بعض الأشكال الموضحة لتشوهات النحيل (الشكل 3- ز أعلاه)، لكن ذلك ربما يكون أندر من الحالة الأخرى التي لا يحصل فيها تغير في مقطع الجذع بسبب قوة مادة الجذع ومرونتها وعليه يبقى التأثير المحوري لعزوم اللي حصول قصر في الارتفاع.

وحيث أن اللاخطية المادية (Material Nonlinearity) تحتاج في حصولها لإجهادات فيزيائية ميكانيكية أو حرارية كبيرة أو ربما لتغير كيميائي وذري لذلك سوف نفترض عدم حصول ذلك، أي عدم حصول تغير في المقطع والاكتفاء بحصول اللاخطية الهندسية (Geometrical Nonlinearity) أو اللاخطية الإنشائية (Structural Nonlinearity) لذلك فالمتوقع هو حصول قصر في ارتفاع عمود النخلة جراء عزوم اللي والالتواء المتشكلة من العصف الهوائي.

الحالات الانفعالية الأخرى مثل الخضوع للمسند (support yielding) وكذلك القطع (Cutoff)، الفلع والتشقق والتمزق (Tear)، وربما القلع (Pull)، الكسر (Fracture)، والتشظية (Splintering or Chipping) وغيرها مما بينا آنفاً (الأشكال 2، 3 و 13) جميعها حاضرة في المشهد القرآني المذكور في الآيتين الكريمتين، فهو تصوير مثالي لحالة عصف هائل جراء قوى ريح شديدة شكلت مجموعة من الإجهادات المركبة (Combined Stresses) أثرت في تصرف العنصر الهندسي المتمثل بالنخلة وسلوكه الإنشائي خصوصاً في موضوع تغير الأبعاد وقصر الارتفاع وزيادته بسبب تأثيرات الانحناء (Bowing Effect) واللي (Twisting Effect) والانحراف (Tilting) ضمن السلوك اللاخطي الهندسي والمادي الذي ذكرناه آنفاً.

إسقاط ذلك المشهد القرآني على العناصر الإنشائية جميعها هو ما حدا بنا لوضع تقنيتنا الهندسية الجديدة في الاستقرارية الإنشائية ومصفوفة الجساءة المماسية للعناصر الإنشائية المختلفة بدءاً من العناصر المحورية البسيطة كالعتبة (Beam) والعمود (Column) والحبل (Cable) وانتهاءاً بالمنشآت المعقدة كالجسور المعلقة والأبراج. فانطلقت الفكرة لدراسة تأثير قوى القص والتأثيرات ثلاثية الأبعاد (3 D Effects) كعزوم اللي ضمن التشوهات الكبيرة (Large Deformations) على مدى تحمل واستقرارية المنشآت الهندسية، ومن الفكرة وضعت النظرية ومن ثم وضعت المعادلات الخاصة وتم اشتقاقها ووضع المصفوفة الهندسية المماسية للجساءة (Tangent Stiffness Matrix-TSM-) ومن ثم وضع البرنامج الحاسوبي الخاص بها، وأخيراًً تم التطبيق على حالات للدراسة (Case Studies) وأخرى كحالات مقارنة وتحليل (Parametric Studies) كما سنجمل في الفقرات اللاحقة من البحث.
الدراسة الجديدة وابتكار تقنية هندسية جديدة

1.6. اشتقاق العامل الجديد في الاستقرارية الانشائية (SS effect)

الدراسات السابقة لمصفوفة الجساءة لحالات المنشآت المحللة ضمن تأثير التشوهات الكبيرة (Large Deformation) والمنشآت اللاخطية (Non-Linear Structures) بنوعيها اللاخطية للمادة (Material Nonlinearity) واللاخطية الإنشائية (Structural Nonlinearity) في بحوث وحسابات الجساءة والتحمل والاستقرارية كانت تأخذ تأثيرات متعددة لكن لم تحسب تأثيرين مهمين هما تأثير قوى القص وعزوم اللي على الانفعالات المحورية أي باتجاه مركز المقطع الهندسي للعنصر الإنشائي، وبالعكس، وكذلك تأثر القوى المحورية على انفعالات القص. فقمنا من خلال اشتقاق المعادلات الخاصة بتلك التأثيرات بإضافة هذين الأثرين وأدخلناهما لتصبح لدينا المصفوفة المماسية الخاصة بحسابات التشوه متكاملة آخذة بنظر الاعتبار جميع التأثيرات المركبة لجميع القوى والإجهادات مع بعض[87] [88] [89].

وحيث أن النخلة تعتبر من المنشآت العالية أي يمكن إدخال أثر التشوهات الكبيرة (Large Deformation) عليها فبالتالي هي من المنشآت اللاخطية، لذلك كان إدخال أثر القصر الحاصل لتلك الأنواع من المنشآت مهماً جداً وواضح الأثر فكلما كان المنشأ من المنشآت ذات التشوهات الكبيرة كان أثر قوة اللي على التشوه بالاتجاه المحوري وكذلك أثر القوى المحورية على التشوه القصي الناجم من اللي أكبر، والعكس صحيح. لذلك قمنا بتطبيق دراساتنا على منشآت وعناصر هندسية متعددة بدءاً من تلك الصلدة والمجوفة والشبكية والمشدودة بالحبال وغير ذلك. فتناولت دراستنا للتقنية الهندسية الجديدة التحليل النظري للسلوكية المرنة للهياكل الصلدة (Solid)، المجوفة (Hollow)، والشبكية (Lattice) الحُرّة والمسحوبة بالحبال كالأبراج والجسور المعلقة (cable-Stayed and cable-suspended towers and bridges) المستوية وذات الأبعاد الثلاثية على حدٍ سواء مع الأخذ بنظر الاعتبار الإزاحات الكبيرة الحاصلة فيها (large displacement elastic behavior) والمعرضة إلى أحمال استاتيكية متناسبة أو غير متناسبة (proportional or non-proportional loads) والمسلطة على مفاصل الهيكل أو خلال عناصره.

فيما يتعلق بعناصر العتبة العمود (beam-column element)، تبنت هذه الدراسة طريقة العمود -العتبة (beam-column approach) وباعتماد إحداثيات اويلر (*Eularian* coordinates) حيث تم الأخذ بنظر الاعتبار التأثيرات الآتية اللاخطية الشكلية (Geometrical non-linearity) [87][88][89]:

1. تأثير القوى المحورية على صلابة المنشأ (Axial effect).
2. تأثير التغيرات البعدية (الأطوال والزوايا) بالنسبة للوتر نتيجة الانفعالات المحورية (Geometrical changes effect).
3. تأثير تقوس الانحناء (Flexural bowing).
4. تأثير الإزاحة (sway action effect) أو ما يعرف (P-Δ effect).
5. تأثير النهايات (fixed end action effect) بالنسبة للأحمال خلال العنصر.
6. تأثير القص (Shear effect) باستخدام طريقتي القص الكلي (total shear slope) والقص الانحنائي (flexural shear slope).
7. تأثير اللّي (twisting effect) بالنسبة للمسائل ثلاثية الأبعاد.
8. التأثيرات الخاصة (special effect) مثل تأثيرات الحرارة (temperature) والإكتمالية بنوعيها الصناعي والابتدائي (initial or industrial imperfection) وهطول المساند (support yielding) وغيرها.

حيث تم اشتقاق معادلات جديدة لتأثير القص في تقوس الانحناء (shear effect in flexural bowing) وكذلك تأثير النهايات (Fixed End Action) كما تم اشتقاق دوال جديدة لهذا الغرض (modified bowing functions including shear effect) والتي هي ($\bar{b}_1$ and $\bar{b}_2$) وأيضاً دوال جديدة لتأثير النهايات (F. E. A. functions) وتم التحقق منها بمقارنتها رياضياً مع العديد من الطرق كطريقة الفروقات المحددة (Finite Difference Method) [87] [88] [89].

بالإضافة إلى ذلك تم إدخال تأثير جديد لعزم اللّي على تصرف العنصر الثلاثي الأبعاد وهذا التأثير لم يتم إدخاله سابقاً في أي من البحوث التي عملت في هذا المجال، حيث تم اشتقاقه بصورة كاملة بدءاً من الفكرة الفيزيائية وانتهاءً بحل المعادلات التفاضلية وصولاً إلى المعادلة النهائية لهذا التأثير والذي سمي بتأثير البعد الثالث (3-D effect) أو (***SS*** effect) نسبة إلى اسمي الباحثين في الدراسة الدكتور خالد فائق صديق العبيدي (K. F. Sideek Al-Ubaidy) والأستاذ الدكتور صبيح زكي الصراف (S. Z. Al- Sarraf)، ثم تم اشتقاق دوال جديدة خاصة بهذا التأثير سميت بدوال اللّي (twisting functions) والتي هي ($\bar{t}_1$ and $\bar{t}_2$) وتم التحقق منها بطريقة الفروقات المحددة [87][88][89].

بالإضافة للتأثيرات السابقة تم إدخال التأثيرات الخاصة لا خطياً على أساس أنها تأثيرات نهايات (F.E.A.) وفي النهاية تم اشتقاق مصفوفة الصلابة المماسية في نظام الإحداثيات الموقعي (local coordinates). والعام (global coordinates) بصورة جديدة تختلف تماماً عن كل الصور السابقة حيث أنها اشتُقت على أساس التأثير الجديد وبالتالي فإنها أصبحت تشمل التأثير المركب للّي والانحناء معاً (coupled torsional-flexural T.S.M.) [87] [88] [89].

إن هذه الدراسة قدمت حوالي (80) معادلة جديدة في موضوع تحليل المنشآت لا خطياً باستخدام نظرية الاستقرارية وبالتحديد طريقة العتبة-العمود مع الأخذ بنظر الاعتبار الإزاحات الكبيرة. أما بالنسبة لعنصر الحبل (cable element) فقد أخذت الأمور التالية في التحليل اللاخطي بنظر الاعتبار [87] [88] [89]:

1. تأثير وزن الحبل.
2. تأثير أي حمل عمودي أو مائل خلال طول الحبل (كالريح مثلاً).
3. تأثير الهطول (sag effect).
4. تأثير القوى المحورية في الحبل-المسبقة (pre-tension effect)، والتي تحدث خلال التحميل-.
5. تأثير الحرارة (temperature effect).

حيث تبنت الدراسة الحالية طريقة شكل القطع للحبل (parabolic cable analysis) والتي لا تختلف كثيراً عن طريقة التحليل الدقيق (exact catenary cable analysis) إلا بأجزاء من المائة، وبالتالي تم اعتماد طريقة معامل المرونة مماسياً في بداية التحليل (E_{tan}) وقاطعياً خلال التحليل (E_{sec}) وهي أحدث طرق تحليل منشآت الحبال المستخدمة حالياً [87] [88] [89].

تم استعراض طرق تتبع المنحني اللاخطي بين الحمل والهطول (load deflection curve) للعناصر ثنائية الابعاد وثلاثية الأبعاد باستخدام تقنية الحمل المتزايد المسيطر عليه باستخدام تكرار نيوتن-رافسون (incremental load control ***Newton-Raphson*** iterative technique) حيث تم تبني طريقتين عدديتين وهما الطريقة المتزايدة الخطية (linear incremental method) والطريقة المتزايدة

اللاخطية (non-linear incremental method) بالارتباط مع خمسة أنواع من تكرارات نيوتن-رافسون، ومن ثم تم استعراض عدة طرق في تحديد حالة اللااستقرارية في الهياكل المستوية والثلاثية الأبعاد[87][88][89].

تم كتابة برنامج حاسوبي يحمل اسم (***NASCFI***) باستخدام لغتي بيسك (***Qbasic***) وكذلك لغة فورتران (***FORTRAN77***) لتنفيذ طريقة التحليل المقترحة ومن ثم تطبيق هذا البرنامج على (30) حالة متنوعة تمثل أمثلة محللة سابقاً (نظرياً، عملياً، أو حقلياً) ثم تم توسيع الدراسة لتشمل دراسة تحليلية مقارنة لعدة منشآت منفذة وكذلك دراسة متغيرات مختلفة لها، حيث أثبت (***NASCFI***) كفاءة عالية بالتحليل مع سرعة في المعالجة حتى في حالات تحليل المنشآت المعقدة جداً كالجسور المعلقة والأبراج العالية بسبب استخدام تقنية كولسكي (***Cholisky*** factorization technique) كمحلل عددي والذي يعتبر واحد من أفضل الطرق العددية لحل المعادلات التفاضلية المتجانسة. تم التوصل إلى عدة استنتاجات ومقترحات على درجة كبيرة من الأهمية نظرياً وعملياً بالإضافة إلى إمكانات تطبيق النظرية الجديدة على حقول واسعة من الهندسة الإنشائية بما في ذلك المنشآت الفضائية المعقدة (airo-space structures) [87].

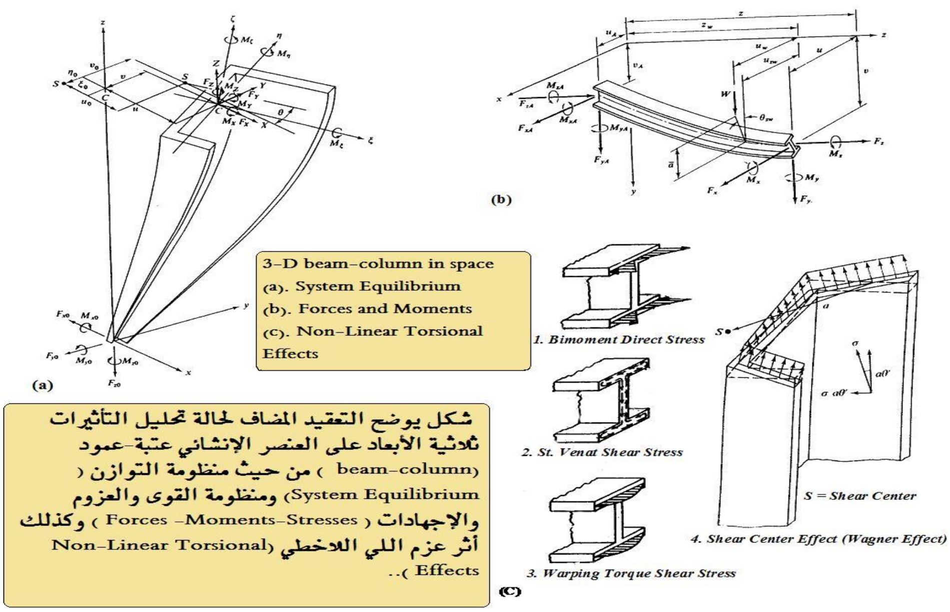
قلنا أن اللاخطية تقسم إلى نوعين: لا خطية هندسية (Geometrical Nonlinearity) أو إنشائية (Structural Nonlinearity)، وكذلك لا خطية مادية (Material Nonlinearity) ترتبط بخصائص المادة وعلاقة أو منحنى إجهاد –انفعال (Stress-Strain "σ-ε" Curve) الخاصة بها. ودرساتنا ركزت على تأثير اللاخطية الهندسية على الاستقرارية حيث افترضنا عدم حصول حالة اللاخطية المادية لسببين: أولهما صعوبة الحالة وتعقيدها الهائل رياضياً وربما استحالة حلها؟، وثانيهما أن حصول حالة اللاخطية المادية على المواد الصلبة القوية المستخدمة هندسياً كالحديد والخرسانة والخشب عادة ما تكون نادرة فهي تحتاج لقوى ميكانيكية أو حرارية هائلة لحصول ذلك الأمر المستبعد في الظروف العادية لكنه محتمل في ظروف كارثية كالبراكين والحرائق والانفجارات النووية وغيرها.

هناك تأثيرات سبق دراساتها تتعلق بأثر الانحناء على قصر طول العنصر وبالتالي على الشكل الهندسي المتشوه للعنصر ومن ثم على استقراريته الهندسية المرتبطة بالقوى المحورية ومن ذلك ما يعرف بتأثر الانثناء والانحناء (bowing effect). كما تم دراسة تأثيرات عزوم اللي مثل تأثيرات مشهورة سابقة كتأثير سانت فينانت (Snt.Vt. effect) وتأثير الاعوجاج (Warping effect) وتأثير واغنر (Wagner effect) أو ما يعرف بتأثيرات التبعج العرضي النمطية (ordinary lateral buckling effects)، انظر الأشكال (14). يمكن تقسيم الاستقرارية اللاخطية الهندسية إلى [87]:

1) التأثير المحوري او تأثير الاستقرارية (Axial effect (the stability effect))،
2) تأثير الانزياح أو تأثير القوة-التشوه (The sway effect (the P-Δ effect))،
3) تأثير القوى العرضية أو عزوم النهاية (The transverse loading effect (the fixed end action F.E.A. effect))،
4) تأثير ميل القص على دوال الاستقرارية (The effect of shear slope on stability functions).

أما دراستنا الجديدة المستنبطة من فهم شامل للمثل القرآني التصويري لتشوهات النخيل المتعرض للعصف فقد أضافت تأثيرن مهمين، انظر الأشكال (14)، هما [87][88][89]:

- تأثير قوة القص على الانحناء (The combined shear-flexural bowing effects).
- تأثير عزم اللي ثلاثي الأبعاد (The 3-D twisting effect)، وهو تأثير قصر العنصر جراء ليّه بفرض عدم وجود لا خطية مادية وفق ما عرضناه استحداث عامل القصر المحوري الجديد المسمى بـ [(Siddeek-Al-Sarraf) (***SS***)].



شكل 14 مدى التعقيد في التحليل الهندسي وفق نظرية التشوهات الكبيرة ثم التعقيد المضاف بسبب إدخال عوامل التأثيرات ثلاثية الأبعاد كعزوم اللي[87].

ولقد قمنا تبعاً لذلك بوضع خطوات مهمة في التحليل اللاخطي للاستقرارية الهندسية يتمثل بما يلي [87]:

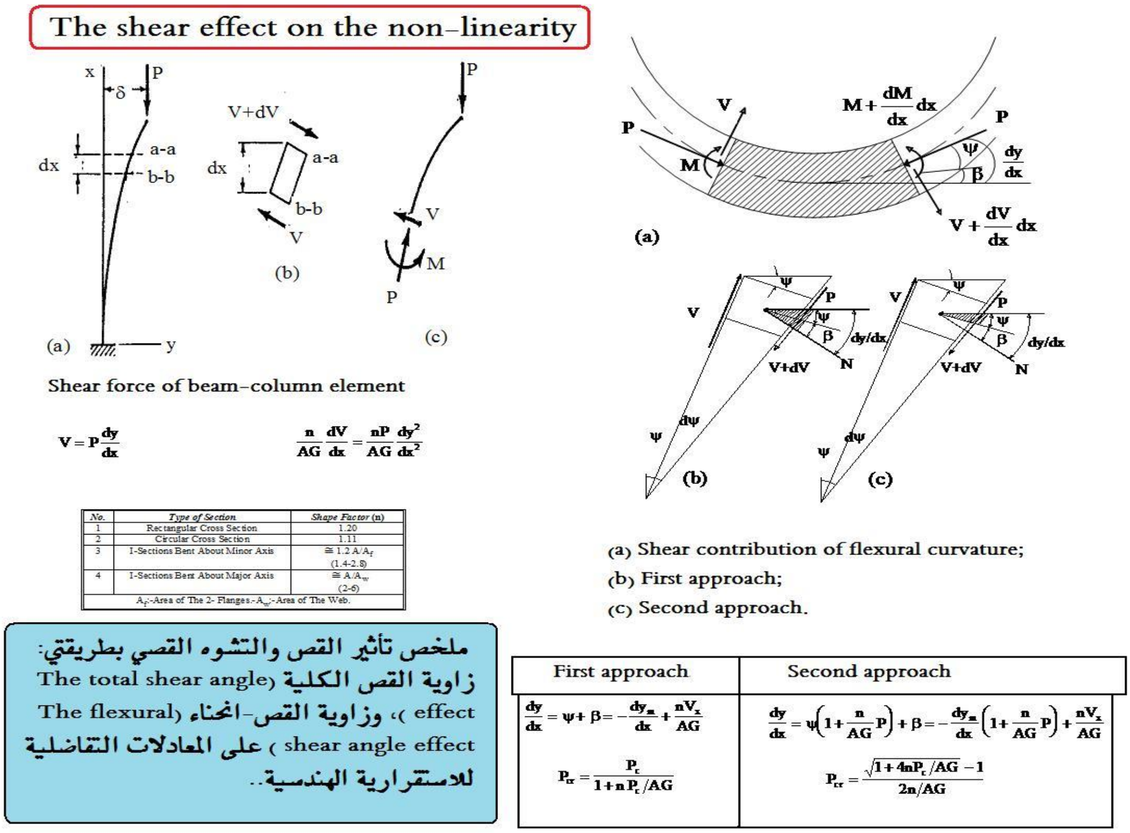
1) اشتقاق عوامل الانحناء ودواله بوجود القص لاستخدامها في تحليل الاستقرارية ثنائي وثلاثي الأبعاد للمنشآت (Deriving new bowing factors and functions including shear deformations to be used in both 2-D and 3-D large deformation stability analysis of the structures).
2) اشتقاق معادلات جديدة للتأثير العرضي أو تأثير عزوم النهاية بتضمين تأثير القص (Deriving new transverse effect (F.E.A.) functions including shear effect)).
3) استخدام التأثير الجديد الذي هو أثر القصر في العنصر بسبب ليّه بفرض عدم وجود لا خطية مادية ((the new (SS effect) في اشتقاق عوامل ودوال جديدة للي (new twisting factors and functions) بتضمين أثر التشوهات القصّية (including shear deformations) وأثرها في الاستقرارية.
4) قمنا باشتقاق مصفوفة مركبة جديدة ثلاثية الأبعاد للجساءة المماسية (new 3-D coupled tangent stiffness matrix (T.S.M.)) في الإحداثيات العامة للمنشأ (global co-ordinates) تتضمن كل تلك التأثيرات الجديدة بحيث تتضمن التأثير المركب للتشوهات المحورية والقصية والانحنائية والالتوائية (axial-shear-flexural-torsional deformations) عن طريق تقيم دوال استقرارية جديدة للانحناء والالتواء (stability, bowing, and twisting functions).
5) قمنا بإدخال التأثيرات الخاصة أيضاً مثل الحرارة وعيوب التصنيع والتنفيذ وهطول المساند كمتبدئات هندسية (initial geometry) ضمن تحليل التشوهات القصية والمحورية ثلاثية الأبعاد للاستقرارية (the 3-D large deformation shear effect stability analysis).

كانت تقنيتنا بتحليل حالة اللا-اسقرارية اللاخطية الهندسية (Geometrical Nonlinearity Instability) وفق طريقة العتبة – عمود (The beam-column approach (B-C)) وباستخدام منظومة إحداثيات لانغرانج - أويلر (Lagrangian - Eularian coordinates systems) لنبني مصفوفة الجساءة المماسية للعنصر (the T.S.M. of the element). وبإدخالنا تأثير العاملين الجديدين على عوامل الاستقرارية الإنشائية الساكنة مع الاشتقاقات المبينة أعلاه وبإضافة عوامل أخرى نكون قد قربنا حل مسألة العناصر الهندسية وفق التشوهات الكبيرة من الواقع ليتكون لدينا حل رياضي متكامل (Closed-Form Solution) للمعادلة الرياضية أدناه ليتوضح مفهوم الاستقرارية الإنشائية الساكنة للمنشآت ذات التشوهات الكبيرة (الأشكال 14). وهذا التحليل الجديد والتقنية والمعادلات الجديدة هو أصالة بحثية جديدة أضيفت لنظرية الاستقرارية الهندسية للمنشآت[87].

$$\varepsilon_{xx} = \frac{du}{dx} + \frac{1}{2}\left(\left(\frac{du}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dv}{dx}\right)^2\right) \qquad (1)$$

فكانت إضافة العامل المتعلق بتأثير التشوه القصي على الاستقرارية المرنة للمنشآت (Shear effect on the elastic stability of frames) تتطلب دراسة معمقة لنوعين من تأثيرات التشوهات القصية: زاوية القص الكلية (Tatal Shear Angle)، وزاوية القص-انحناء (Flexure-Shear angle)) على المعادلات التفاضلية للاستقرارية الهندسية كما يبين الشكل (15). فوضعنا المعادلات التفاضلية للنوعين ومن ثم اشتقاق معاملات ودوال الانثناء والانحناء الجديدة بإدخال تلك التأثيرات (The new Bowing Factors and Functions including Shear Deformations) كما تم اشتقاق التضمينات الجديدة على عامل عزوم النهايات واشتقاق المعادلات الجديدة الخاصة بها ((The effect of transverse loading on the non-linearity (fixed end action F.E.A.) [87].

أما العامل الأكثر أهمية في التشوهات المحورية والاستقرارية العامة للمنشأ فيتأتى من التأثير ثلاثي الأبعاد على اللاخطية الهندسية (The 3-D effect on the non-linearity) عزوم اللي (Twisting Moments) وأثرها في تقصير البعد الأطول للمنشآت اللاخطية الهندسية (Geometrical Nonlinearity Structures) وذلك بإهمال اللاخطية المادية (Material Nonlinearity) [87][89].

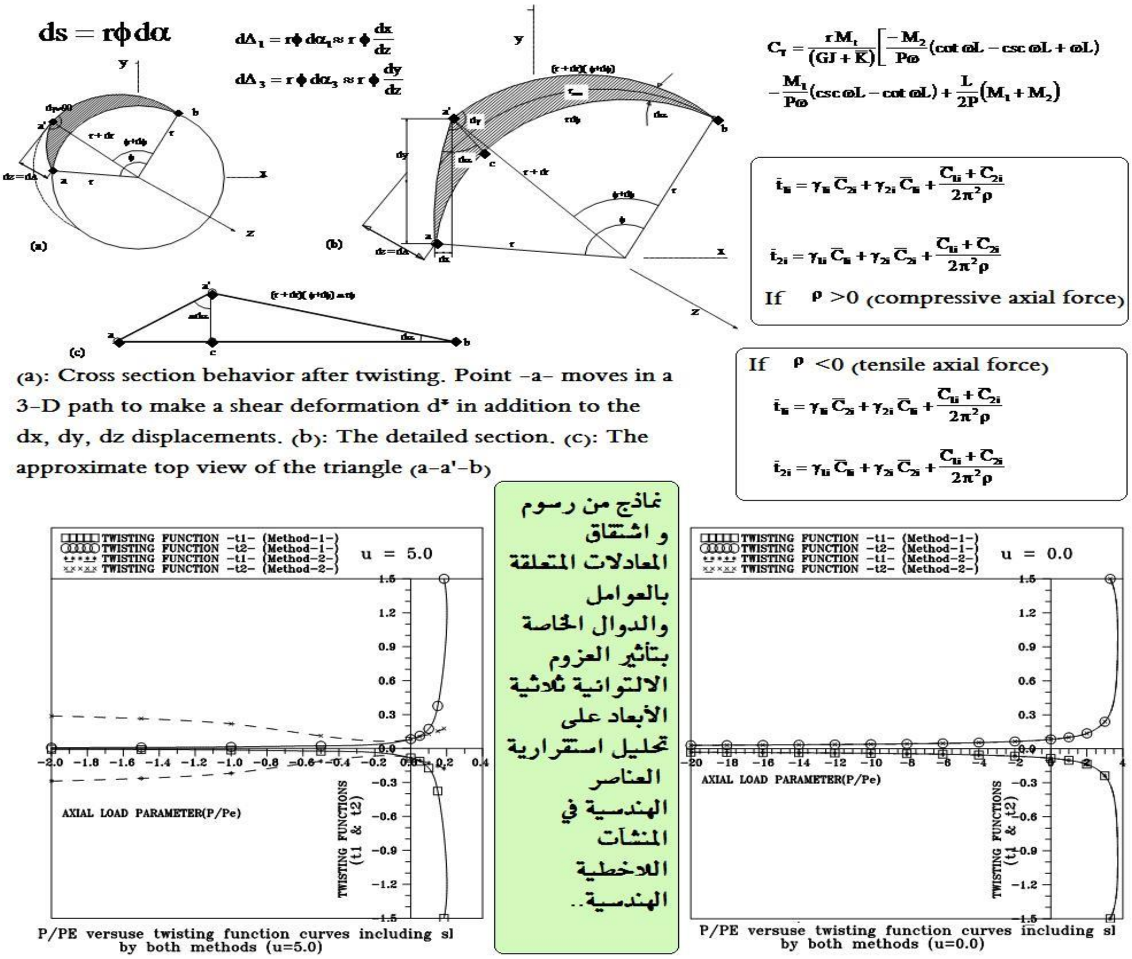


شكل 15 إضافة العامل المتعلق بتأثير التشوه القصي على الاستقرارية المرنة للمنشآت (Shear effect on the elastic stability of frames) بإدخال نوعين من تأثيرات التشوهات القصية: زاوية القص الكلية (Tatal Shear Angle)، وزاوية القص-انحناء (Flexure-Shear angle) على المعادلات التفاضلية للاستقرارية الهندسية [87].

فلقد أثبتنا حصول قصر في الطول للعنصر الهندسي المتعرض للي والالتواء مشابه لما يحصل له بسبب الانحناء (Bending or Flexture) والذي عرف بتأثير الانحناء او الانثناء (Bowing Effect)، وتم اشتقاق ذلك القصر في الطول بمعادلات تفاضلية معقدة، وتم تسمية التأثير الجديد بتأثير اللي ثلاثي الأبعاد (3-D Twisting Effect) وأطلق عليه اختصار (***SS-Sideek Al Sarraf*** Effect) نسبة لمكتشفيه الدكتور خالد فائق صديق العبيدي والدكتور صبيح زكي الصراف حيث. كما تم اشتقاق المعاملات والدوال الجديدة تبعاً لذلك ووضعت لها الرسوم الرياضية كما تبين الشكل (16).

وتم كذلك وضع الحالة المتعلقة بالعنصر الهندسي المتمثل بعنصر الشد فقط (Tension member) كالحبال والسلاسل لغرض تضمين المنشآت المسدودة بالحبال ضمن تحليلنا الهندسي الجديد [87].

كذلك تم وضع وتشكيل مصفوفة الجساءة المماسية الجديدة (Full derivation of the new 3-D coupled T.S.M.) التي تختلف عن القديمة لتضمينها العوامل الجديدة كما في الشكل (17)، وكذلك وضع التقنيات العددية (Numerical Techniques) الخاصة بحل المعادلات التفاضلية المعقدة ومن ثم وضع المخطط الانسيابي للبرنامج الحاسوبي الخاص بالتقنية الجديدة وبرنامجه الانسيابي (Flow Chart) والذي أسميناه (***NASCFI** -**N**onlinear **A**nalysis of **S**hear and **C**able **F**rames **I**nteraction*) [87].



شكل 16 أدخال تأثير التشوه المحوري المتأتي من عزوم الالتواء واللي ثلاثية الأبعاد ضمن التحليل اللاخطي الهندسي بإهمال اللاخطية المادية. نماذج من اشتقاق المعادلات والدوال والمعاملات الجديدة لتأثير التشوه المحوري المتأتي من عزوم الالتواء واللي ثلاثية الأبعاد ضمن التحليل اللاخطي الهندسي بإهمال اللاخطية المادية [87].

أما تدقيق الطريقة إجراء حالات الدراسات المقارنة (Case Studies) فقد تم لأكثر من 30 حالة تبين الأشكال (18) بعضها، وكذلك حالات الدراسة المعمّلية (Parametric Studies) لحالات هندسية عديدة لأبراج اتصالات وكهرباء عادية ومشدودة بالحبال (Cable Stayed Towers) وجسور مشدودة بالحبال (Cable Stayed Bridges) وجسور معلقة (Cable Suspended Bridges) وغيرها كما في الأشكال (19) [87].
نشرت بحوث هذا التأثير الجديد في مجلة الجامعة القطرية عام 2005م وألقيت في مؤتمرات في العراق بين أعوام 2000-2003م [87] [88][89]. ثم بعد توسيع وتطوير التقنية نشرت كاملة في كتاب طبع بألمانيا عام 2011م، (الشكل 20) [87].

The final 3-D T.S.M. of B-C element in local coordinates is :

$$t=\frac{EI}{L}\begin{bmatrix}
\zeta_3\bar{C}_{13}+\frac{\bar{G}_{13}\bar{G}N_{13}}{\bar{H}_{13}} & \zeta_3\bar{C}_{23}+\frac{\bar{G}N_{13}\bar{G}_{23}}{\bar{H}_{23}} & \frac{\bar{G}N_{13}\bar{G}_{12}}{\bar{H}_{12}} & \frac{\bar{G}N_{13}\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & SS\bar{G}N_{13} & \frac{\bar{G}N_{13}}{\bar{H}}\\
\zeta_3\bar{C}_{23}+\bar{G}N_{13}\frac{\bar{G}_{23}}{\bar{H}_{23}} & \zeta_3\bar{C}_{13}+\bar{G}N_{23}\frac{\bar{G}_{23}}{\bar{H}_{23}} & \frac{\bar{G}N_{23}\bar{G}_{12}}{\bar{H}_{12}} & \frac{\bar{G}N_{23}\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & SS\bar{G}N_{23} & \frac{\bar{G}N_{23}}{\bar{H}}\\
\frac{\bar{G}N_{13}\bar{G}_{12}}{\bar{H}_{12}} & \frac{\bar{G}N_{23}\bar{G}_{12}}{\bar{H}_{12}} & \zeta_2\bar{C}_{12}+\bar{G}N_{12}\frac{\bar{G}_{12}}{\bar{H}_{12}} & \zeta_2\bar{C}_{22}+\bar{G}N_{12}\frac{\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & SS\bar{G}N_{12} & \frac{\bar{G}N_{12}}{\bar{H}}\\
\frac{\bar{G}N_{13}\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & \frac{\bar{G}N_{23}\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & \zeta_2\bar{C}_{22}+\frac{\bar{G}N_{12}\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & \zeta_2\bar{C}_{12}+\bar{G}N_{22}\frac{\bar{G}_{22}}{\bar{H}_{22}} & SS\bar{G}N_{22} & \frac{\bar{G}N_{22}}{\bar{H}}\\
SS\bar{G}N_{13} & SS\bar{G}N_{23} & SS\bar{G}N_{12} & SS\bar{G}N_{22} & \frac{C_t}{EI}+SS^2 & \frac{SS}{\bar{H}}\\
\frac{\bar{G}N_{13}}{\bar{H}} & \frac{\bar{G}N_{23}}{\bar{H}} & \frac{\bar{G}N_{12}}{\bar{H}} & \frac{\bar{G}N_{22}}{\bar{H}} & \frac{SS}{\bar{H}} & \frac{\pi^2}{\bar{H}}
\end{bmatrix}$$

$$G_{13}=C'_{13}\theta_{13}+C''_{23}\theta_{23}$$
$$G_{23}=C''_{23}\theta_{13}+C'_{13}\theta_{23}$$

$$G_{12}=C'_{12}\theta_{12}+C''_{22}\theta_{22}$$
$$G_{22}=C''_{22}\theta_{12}+C'_{12}\theta_{22}$$

$$H=\frac{\pi^2}{\chi^2}+\sum_{j=1,2}\frac{1}{\zeta_j}\left[b'_{1j}\left(\theta_{1j}+\theta_{2j}\right)^2+b'_{2j}\left(\theta_{1j}-\theta_{2j}\right)^2\right]$$

$C_1=$
$C_2=$ Stability function (u=0)

While the old uncoupled T.S.M. in space was :

$$t=\frac{EI}{L}\begin{bmatrix}
\zeta_3C_{13}+\frac{G_{13}^2}{\pi^2H} & \zeta_3C_{23}+\frac{G_{13}G_{23}}{\pi^2H} & \frac{G_{13}G_{12}}{\pi^2H} & \frac{G_{13}G_{22}}{\pi^2H} & 0 & \frac{G_{13}}{H}\\
\zeta_3C_{23}+G_{13}\frac{G_{23}}{\pi^2H} & \zeta_3C_{13}+\frac{G_{23}^2}{\pi^2H} & \frac{G_{23}G_{12}}{\pi^2H} & \frac{G_{23}G_{22}}{\pi^2H} & 0 & \frac{G_{23}}{H}\\
\frac{G_{13}G_{12}}{\pi^2H} & \frac{G_{23}G_{12}}{\pi^2H} & \zeta_2C_{12}+\frac{G_{12}^2}{\pi^2H} & \zeta_2C_{22}+\frac{G_{12}G_{22}}{\pi^2H} & 0 & \frac{G_{12}}{H}\\
\frac{G_{13}G_{22}}{\pi^2H} & \frac{G_{23}G_{22}}{\pi^2H} & \zeta_2C_{22}+\frac{G_{12}G_{22}}{\pi^2H} & \zeta_2C_{12}+\frac{G_{22}^2}{\pi^2H} & 0 & \frac{G_{22}}{H}\\
0 & 0 & 0 & 0 & \frac{C_t}{EI} & 0\\
\frac{G_{13}}{H} & \frac{G_{23}}{H} & \frac{G_{12}}{H} & \frac{G_{22}}{H} & 0 & \frac{\pi^2}{H}
\end{bmatrix}$$

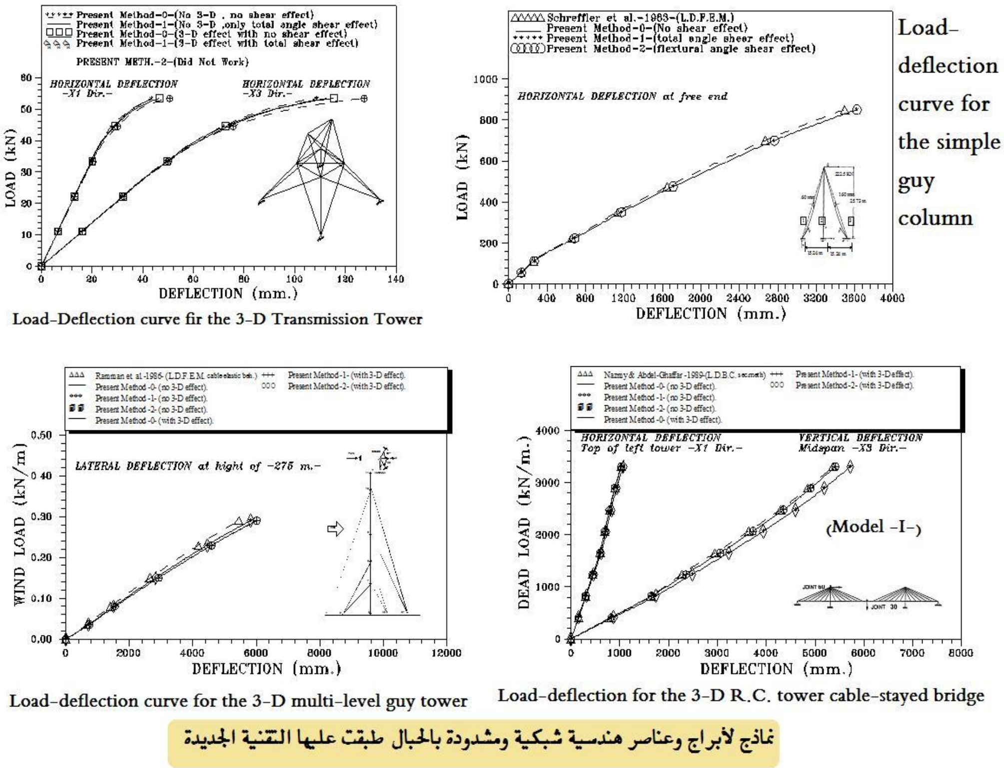
The T.S.M. in global coordinates is

$$T.S.M=R\bar{B}t\bar{B}^TR^T+\sum_{k=1}^{6}\bar{S}_kR\bar{g}^{(k)}R^T$$

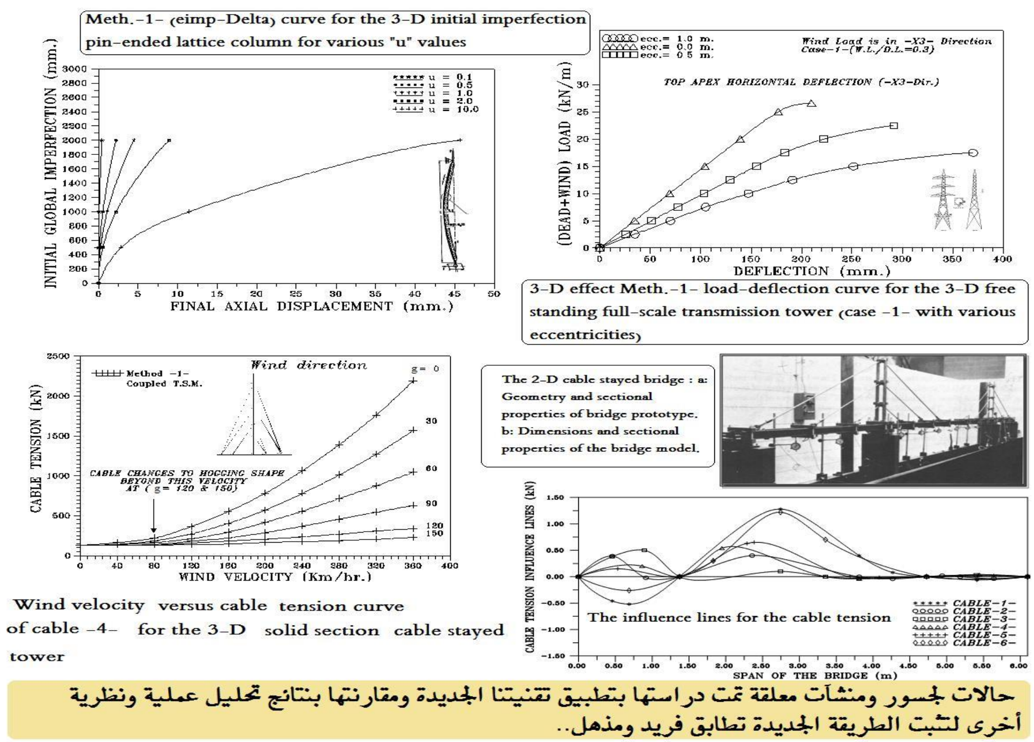
مصفوفة الجساءة المماسية المركبة الجديدة ثلاثية الأبعاد (the new 3-D coupled T.S.M) المشتقة بناء على التقنية الجديدة مقارنة بالمصفوفة القديمة التي لم تتضمن تأثيري قصر اللي وقص الانحناء على الاستقرارية الهندسية..

شكل 17 مقارنة بين مصفوفة الجساءة المماسية الجديدة ثلاثية الأبعاد (3-D coupled T.S.M.) بتضمين العوامل الجديدة وتلك القديمة التي لم تتضمنها [87].

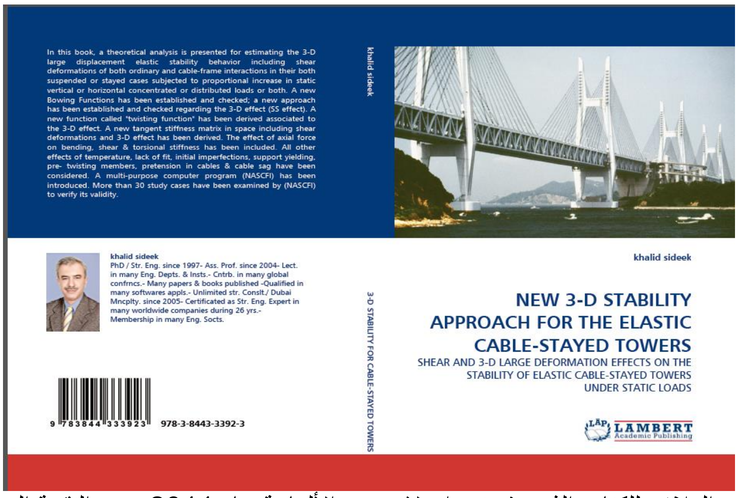
ولغرض فهم التصور للتشوهات الحاصلة بمنشآت هندسية مشابهة لحالة النخلة استعنا بالبرنامج الهندسي الأشهر عالمياً المعروف بـ ساب (SAP2000)، كي نتمكن من وضع تصور للتشوهات المختلفة لتلك المنشآت سواء أكانت حديدية (Steel Structures) أو خرسانية الهياكل (Reinforced Concrete Structures) أم خشبية الهياكل (Wooden Structures) وهي الأقرب لحالة النخلة بالتأكيد. فنماذج البرنامج ساب (SAP2000) لم تدخل التأثيرين الجديدين الذي تبناها البحث ضمن التحليل الاستقراري الساكن للمنشآت (Static Stability Analysis) لمنحنى حمل – تشوه (P- Δ)، والتي لو تم إدخالها فيها لكانت النتائج أكثر دقة مما هي عليه، رغم أنها دقيقة جداً، لكن تضمين العاملين الجديدين خصوصاً العامل (SS Effect) سيكون له إضافة جديدة للبرنامج في حال استخدام تقنية تحليل (Beam-Column Analysis).



شكل 18 نماذج تحليلية (Case Studies) درست منحنى الحمل –التشوه (P- Δ) لحالات هندسية لمنشآت شبكية وأخرى مشدودة للحبال باستخدام التقنية الجديدة المستنبطة ومقارنتها مع التقنيات التي لم تدخل العوامل الجديدة [87].



شكل 19 نماذج لحالات الدراسات المعملية (Parametric Studies) التي درست المتغيرات المختلفة لمنشآت هندسية معقدة كالجسور المعلقة والأبراج الشبكية للاتصالات والكهرباء باستخدام التقنية الجديدة [87].



شكل 20 صورة الغلاف للكتاب الذي نشرته دار لامبيرت الألمانية عام 2011م عن التقنية الهندسية الجديدة: (NEW 3-D STABILITY APPROACH FOR THE ELASTIC CABLE-STAYED TOWERS, LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011 (87).

كذلك قام الباحث بمقارنة نتائج تلك المنشآت بنتائج البرنامج الجديد وتبين دقة ترابط النتائج وقرب تطابقها بين الحالتين.

الخاتمة والاستنتاجات

يتبين لنا أن كتاب الله تعالى يتميز بإعجاز فريد يتمثل في احتواء كلمة واحدة او جملة بسيطة من كلميتن أو ثلاثة على معان غاية في الدقة لمن يتأملها ويتعمق فيها، كيف لا وهو كلام الخالق جل وعلا الذي خلق الأكوان وهو أعلم بصفات مخلوقاتها وأسرار مكنوناتها.

تبين لنا أن كتاب الله تعالى قد سبق مقاييس وعلوم الهواء والرياح الحديثة كمقياس بيوفورت (Beaufort Scale)للرياح ومقياس سافير-سيمبسون للأعاصير ((The Saffir–Simpson Hurricane Scale (SSHS) أو ما يعرف كذلك بمقياس سافير –سيمبسون لقياس الرياح ((the Saffir–Simpson Hurricane Wind Scale (SSHWS)، بل حتى مسابر دراسات الأعاصير من داخلها بتبيان حقائق علمية دقيقة حول حقيقة الأعاصير الطوافة الملتفة واحتوائها على النيران وأنها بعضها يدوم لأيام وليال باستمرار وأنها يمكن أن تشبه الجبال بعلو موجها في البحار وغير ذلك من حقائق من خلال آيات سور بسيطة هي على التوالي: وصف **(إعصار فيه نار)**، في [البقرة :266]، وصف: **(موج كالجبال)**، في [هود : من الآية 42]، وصف: **(قاصفاً من الريح)**، في [الإسراء : 69]، عبارتي: **(طاف عليها طائف من ربك) و(فأصبحت كالصريم) في** [القلم:19-20]، عبارتي: **(ريحاً صرصراً في يوم نحس مستمر) و(كأنهم أعجاز نخل منقعر)**، في [القمر: 18-21]، وعبارات: **(فأهلكو بريح صرصر عاتية) (سخرها عليهم سبع ليال وثمانية أيام حسوماً) و(كأنهم أعجاز نخل خاوية)**، في [الحاقة: 4-8].

ورغم أن مناطق التنزيل في الحجاز بجزيرة العرب لا تقع ضمن مناطق الأعاصير البرية أو البحرية العظيمة، إلا إن الوصف القرآني الذي بينته الأيات الكريمات من خلال عرضه لخصائص وسمات وصفات الأعاصير الكبيرة والعواصف الفائقة الطوافة وريحها القاصف العاصف في البر والبحر واحتواء بعضها على النيران ومن ثم نتائجها المدمرة جاء دقيقاً لدرجة تجعل المتدبر في حيرة من أمره هل كان النبي محمد صلى الله عليه وسلم يملك قمراً صناعياً أم مراقبة عن بعد أو قرب أو مسباراً داخلياً للأعاصير أو حاسوباً ينمذج له ما يحصل أم ماذا بالضبط؟ لابد إنه الوحي الإلهي لأن تلك المعلومات لم تكن لا في سير السابقية ولا في كتب الأقدمين.

كما تبين لنا من خلال تأمل كلمتي (منقعر) و(خاوية) لأعجاز النخل أن هنالك تشوهات دقيقة تحصل في جذع النخل بعد تعرضه للعصف الهوائي يمكن لمن يتدبرها أن يتوصل لحقيقة التشوهات الهندسية الحاصلة بها تماماً كما فعلنا واستنبطنا طريقتنا الجديدة وعواملها المبتكرة (***SS*** Effect) التي تبناها هذا البحث ونشرت في مجلات وكتب عالمية بفضل الله تعالى.

نسأل الله تعالى أن يتقبل منا عملنا هذا خالصاً لوجهه ويغفر لنا التقصير والإسراف والتبذير والإجحاف والتسويف وعدم الإنصاف، إنه بكل ذلك جدير وعلى الإجابة قدير وإنه نعم المولى ونعم النصير. وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين وصلى الله وصلم وبارك على أشرف نبي وخير معلم وأطهر رسول وخير من مشى على هذه الأرض سيدنا محمد وآله وصحبه أجمعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

المراجع

1. انظر كتبنا: كتاب (القوى والإجهادات في القرآن والسنة) وهو الكتاب الرابع ضمن سلسلة لمحات هندسية من القرآن والسنة النبوية - 20 جزء - الصادر عن جائزة دبي للقرآن الكريم. وانظر كتابنا (المناظر الهندسي للقرآن الكريم)، عن دار المسيرة بعمان، وانظر كتابنا (الرياح والسحب)، ضمن سلسلة ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية -15 جزء-الصادر عن دار الكتب العلمية ببيروت. وانظر كتاب (القوى والإجهادات في القرآن والسنة) ضمن سلسلة (لمحات هندسية من القرآن والسنة النبوية) الصادر عن جائزة دبي للقرآن الكريم/ الفصل الرابع.
2. المطابقة في النحو العربي وتطبيقاتها في القرآن الكريم - (ج 1 / ص 80-81).. فراس عصام شهاب السامرائي؛ رسالة ماجستير؛ جامعة البصرة كلية الآداب؛ 1426 هـ / 2005 م
3. فقه اللغة -(ج 1 / ص 1358).. فقه اللغة وسر العربية، أبى منصور عبد الملك بن محمد الثعالبي، ترجمة، تحقيق: أحمد طه علي الدين، المقطم للنشر والتوزيع، ط/1، 328 صفحة، 2010م.. وانظر: مقاييس اللغة، أبي الحسين أحمد بن فارِس بن زكَرِيّا، المحقق: عبد السَّلام محمد هَارُون، اتحاد الكتاب العرب، ط/1، 6 أجزاء، 1423 هـ - 2002م .
4. معتصر المختصر (ج: 2 ص: 276).. المعتصر من المختصر من مشكل الآثار، يوسف الحنفي، 2 مجلد، عالم الكتب للطباعة والنشر، 1997 .
5. صحيح البخاري، كتاب التفسير وكتاب المناقب (ج3، ص 1171)، (ج4، ص 1648).. صحيح الإمام البخاري، أبو عبد الله بن اسماعيل البخاري الجعفي، دار الكتب العلمية، بيروت –لبنان، 2001م .
6. تاج العروس - (ج 1 / ص 6073).. تاج العروس، الزبيدي، 25 مجلد، دار الجيل للطباعة والنشر، بيروت –لبنان.
7. المحكم والمحيط الأعظم - (ج 9 / ص 242)، أبو الحسن علي بن إسماعيل بن سيده المرسي، تحقيق عبد الحميد هنداوي، دار الكتب العلمية، ط/1، 11 جزء، 2000م.
8. تهذيب اللغة - (ج 4 / ص 427)، ابي منصور محمد بن احمد الازهري الهروي، ترجمة، تحقيق: احمد عبد الرحمن مخيمر، دار الكتب العلمية، ط/1، 12 مجلد، 2007م.
9. جمهرة اللغة - (ج 2 / ص 216)، ابن دريد، أبو بكر محمد بن الحسن، ترجمة، تحقيق: إبراهيم شمس الدين، دار الكتب العلمية، ط/1، 3 مجلد، 2064 صفحة، 2004م.
10. شرح شافية ابن الحاجب - (ج 3 / ص 16)، المؤلف : رضي الدين محمد بن الحسن الاستراباذي النحوي المتوفى سنة 686هـ؛ تحقيق الأساتذة :محمد محيي الدين عبد الحميد، محمد نور الحسن، محمد الزفزاف؛ دار الكتب العلمية 1402هـ 1982م؛ 3 أجزاء.. وانظر: شرح شافية ابن الحاجب في علمي التصريف والخط، الخضر اليزدي، ترجمة، تحقيق: حسن أحمد العثمان، مؤسسة الريان للطباعة والنشر والتوزيع، ط/1، 2 مجلد، 1258 صفحة، 2008م.
11. لسان العرب - (ج 9 / ص 225)، ابن منظور، تحقيق: عامر أحمد حيدر - عبد المنعم خليل إبراهيم، 15 جزء، دار الكتب العلمية، بيروت –لبنان، 2003م.
12. تاج العروس - (ج 1 / ص 7785).. تاج العروس، الزبيدي، 25 مجلد، دار الجيل للطباعة والنشر، بيروت –لبنان.
13. مختار الصحاح - (ج 1 / ص 375)، محمد بن أبي بكر الرازي، المكتبة الحديثة للطباعة والنشر، 2002م.. معجم اللغة العربية، مختار الصحاح، الإمام محمد أبو بكر بن عبد القادر الرازي، مكتبة النهضة، بغداد – 1983
14. مقاييس اللغة - (ج 3 / ص 270)، أبي الحسين أحمد بن فارِس بن زكَرِيّا، المحقق : عبد السَّلام محمد هَارُون، اتحاد الكتاب العرب، ط/1، 6 أجزاء، 1423 هـ - 2002م
15. تفسير ابن كثير - (ج 3 / ص 461)، تفسير القرآن العظيم، ابو الفداء ابن كثير الدمشقي، دار الكتب العلمية، بيروت –لبنان، 2004م
16. تفسير ابن كثير - (ج 8 / ص 196)،
17. صفوة التفاسير، محمد علي الصابوني، 3 أجزاء، دار القرآن الكريم، ط2، بيروت، 1401هـ – 1981م .. وحول ملخص المعاني والمفردات مختصراً من عدة مصادر منها : تفسير الجلالين، جلال الدين السيوطي، جلال الدين المحلي، دار الكتب العلمية، بيروت –لبنان، 2004م؛ معجم تفسير كلمات القرآن، محمد عدنان سالم ومحمد وهبي سليمان؛ كلمات القرآن-تفسير وبيان، الشيخ حسنين محمد مخلوف، دار الفكر المعاصر، ط/2، بيروت، لبنان، 1421هـ-2000م؛ كلمات القرآن-تفسير وبيان، الشيخ حسنين محمد مخلوف، ظ/1، القاهرة 1375هـ، 1956م؛ صفوة البيان، محمد حسين مخلوف، الطبعة الثالثة، 1402هـ – 1986م؛ المعجم المفهرس لألفاظ القرآن الكريم، محمد فؤاد عبد الباقي، دار الفكر، ط2، بيروت، 1401هـ – 1981م؛ المعجم الوجيز، طبعة دار التحرير، 1989م .
18. جمهرة اللغة - (ج 1 / ص 329)
19. النحو الوافي - (ج 1 / ص 22)، عباس حسن، دار الكتب العلمية، ط/1، 4 أجزاء، 2804 صفحة، 2008م... وانظر: ومما يؤيد ما تخيرناه أيضًا ما جاء في كتاب: "بصائر ذوي التمييز"- تأليف: الفيروز آبادي، أبو اسحق ابراهيم، صاحب: "القاموس المحيط" - في البصرة 51 ص 277 وما بعدها.
20. كتاب العين - (ج 1 / ص 215)، كتاب العين، معجم لغوي تراثي، الخليل ابن أحمد الفراهيدي، ترجمة، تحقيق: داود سلوم - داود سلمان العنبكي - إنعام داود سلوم، مكتبة لبنان ناشرون، ط/1، 1119 صفحة، 2004م.
21. مختار الصحاح - (ج 1 / ص 467)
22. المحكم والمحيط الأعظم - (ج 1 / ص 197).
23. المعجم الوسيط - (ج 2 / ص 749)، المعجم الوسيط، إبراهيم مصطفى ـ أحمد الزيات ـ حامد عبد القادر ـ محمد النجار، تحقيق : مجمع اللغة العربية، دار الدعوة، ط/1، 2 جزء.
24. لسان العرب - (ج 5 / ص 108).
25. مختار الصحاح - (ج 1 / ص 560)
26. أساس البلاغة - (ج 1 / ص 385)، أبي القاسم محمود بن عمر الزمخشري، دار النفائس، ط/1، 663 صفحة، 2009م.
27. تهذيب اللغة - (ج 1 / ص 61).
28. تاج العروس - (ج 1 / ص 3414).
29. تاج العروس - (ج 1 / ص 8377)..

30. لسان العرب - (ج 14 / ص 245).
31. تهذيب اللغة - (ج 1 / ص 127)
32. الخلاصة في علوم البلاغة - (ج 1 / ص 35)، مبحث من إعداد الباحث في القرآن والسنة علي بن نايف الشحود؛ 29 جمادى الأولى 1427 هـ الموافق 2006/6/26 م.. وانظر: التلخيص في علوم البلاغة، الخطيب القزويني المتوفى سنة 739هـ، دار الكتب العلمية، بيروت-لبنان، 1418هـ - 1997م.
33. معجم القواعد العربية - (ج 4 / ص 7)، عبد الغني الدقر، الدار الشامية للطباعة والنشر والتوزيع، ط/3، 672 صفحة، 2001م
34. معجم القواعد العربية - (ج 2 / ص 38)، عبد الغني الدقر، الدار الشامية للطباعة والنشر والتوزيع، ط/3، 672 صفحة، 2001م
35. المطابقة في النحو العربي وتطبيقاتها في القرآن الكريم - (ج 1 / ص 77).. فراس عصام شهاب السامرائي؛ رسالة ماجستير؛ جامعة البصرة كلية الآداب؛ 1426 هـ / 2005 م
36. المطابقة في النحو العربي وتطبيقاتها في القرآن الكريم - (ج 1 / ص 78).
37. المطابقة في النحو العربي وتطبيقاتها في القرآن الكريم - (ج 1 / ص 79).
38. مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة - الأعداد (81 - 102) - (ج 84 / ص 11)
39. تهذيب اللغة - (ج 3 / ص 30)
40. الأصول في النحو - (ج 2 / ص 413)، أبي بكر محمد بن سهل بن السراج النحوي البغدادي، تحقيق : د.عبد الحسين الفتلي مؤسسة الرسالة – بيروت، ط/3، 3 أجزاء، 1988م
41. البلاغة العربية أسسها وعلومها وفنونها وصور من تطبيقاتها - (ج 1 / ص 713)، عبد الرحمن حسن حبنكة الميداني، الدار الشامية للطباعة والنشر والتوزيع، ط/2، 2 مجلد، 1192 صفحة، 2007م.
42. تفسير الألوسي - (ج 14 / ص 313)، روح المعاني في تفسير القرآن العظيم والسبع المثاني، شهاب الدين محمود بن عبد الله الحسيني الألوسي، ترجمة، تحقيق: تحقيق محمود الشرقاوي، مؤسسة دار الشعب للصحافة والطباعة والنشر، ط/1، 1998م.
43. تفسير ابن كثير - (ج 3 / ص 435)
44. تفسير ابن كثير - (ج 6 / ص 154)،
45. تفسير ابن كثير - (ج 6 / ص 155)،
46. تفسير ابن كثير - (ج 7 / ص 479)،
47. تفسير ابن كثير - (ج 8 / ص 209)،
48. تفسير السعدي - (ج 1 / ص 746)، تيسير الكريم الرحمن في تفسير كلام المنان، عبد الرحمن بن ناصر بن عبد الله السعدي، المحقق : عبد الرحمن بن معلا اللويحق، مؤسسة الرسالة، ط/1، 1420هـ -2000 م.
49. تفسير القرطبي - (ج 18 / ص 261)، تفسير الجامع لأحكام القرآن، أبو عبد الله ابن فرج الأنصاري القرطبي، 11 مجلد، دار الكتب العلمية، بيروت –لبنان، 2005م
50. تفسير القرطبي - (ج 17 / ص 137)، 2005م.
51. في ظلال القرآن، سيد قطب، ج/6، ص 3678، دار الشروق، بيروت-لبنان
52. أوجه من إعجاز القرآن الكريم في وصف حركة الرياح، د. أحمد عبد الله مكي، مجلة الإعجاز الصادرة عن هيئة الإعجاز العلمي في القرآن والسنة برابطة العالم الإسلامي، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، العدد 5، ص10-16، يناير 2000م .
53. أنظر كتابنا (الفلك)، ضمن سلسلة كتب (ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت. ويمكن كذلك مراجعة كتب (الهندسة الوصفية)، (هندسة المياه والري) ضمن سلسلة (لمحات هندسية من القرآن والسنة النبوية) الصادر عن جائزة دبي للقرآن الكريم .
54. موسوعة البيئة-Encyclopedia to the Environment Biosphere – ، قرص مدمج عن بيئة الأرض المائية والهوائية.
55. Wind Effects on Civil Engineering Structures, V. Kolousek, et al., Elsevier, Czechoslovakia, 1986; pp: 24-26.
56. موسوعة إنكارتا لسنين مختلفة: 2000، 2002، 2003م، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation.)
57. الموسوعة البريطانية – بريتانيكا -) Britanica) الصادرة عن دائرة المعارف البريطانية عام 2009م.
58. موسوعة الراصد (العلمية، الفلكية)، شركة لاليه، دورلينك كيندرسلي 1995 ©) .Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1995-1994 1996 Laleh Computer Institute).
59. National Meteorological Library and Archive Fact sheet 6 — The Beaufort Scale"
60. Oliver, John E. (2005). Encyclopedia of world climatology. Springer.
61. BBC Weather Centre - Features - Understanding Weather - Beaufort Scale.
62. Walter J. Saucier (1955). Principles of Meteorological Analysis. Retrieved on 2009-01-09
63. Tom Beer (1997). Environmental Oceanography. CRC Press
64. National Hurricane Operations Plan NOAA. Accessed 2010-07-03
65. Williams, Jack (May 17, 2005). "Hurricane scale invented to communicate storm danger". USA Today.
66. Staff writer (May 9, 1973). "'73 Hurricanes to be Graded".
67. a b Debi Iacovelli (July 2001). "The Saffir/Simpson Hurricane Scale: An Interview with Dr. Robert Simpson". South Florida Sun-Sentinel.
68. "Hurricanes shaped life of scale inventor Saffir".
69. The Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale (Experimental) National Hurricane Center. Accessed 2009-05-15.

70. الموسوعة العلمية الشاملة، أحمد شفيق الخطيب، يوسف سليمان خير الله، مكتبة لبنان، ط/2، 2002م.
71. Wikipedia; http://www.wikipedia.org/.
72. In hot Water,Chris Caroll , National Geographic, August 2005
73. Super Storms-No end in sight, Thomas Hyden, National Geographic, August 2006.
74. Tornado, peterMiller, National Geographic, June 1987.
75. Chasing Tornadoes,Priit J. Vesilind , National Geographic, March 2004, p: 4.
76. David, the unexpected deadly Hurricane, Ben Funk, National Geographicm September 1980.
77. Atlantic hurricanes and climate over the past 1,500 years; Michael E. Mann, Jonathan D. Woodruff, Jeffrey P. Donnelly & Zhihua Zhang; Nature, vol. 460, 13 August 2009,.pp: 880-883.
78. Cyclones take it higher, Nature, vol. 459, 21 May 2009, p: 302.
79. Dissecting a Hurricane; Tim Beardsley, staff writer; Scientific American March 2000, pp: 80-85.
80. Wormer ociens, STRONGER Hurricans, Kevin E. Trenberth, SCIENTIFIC AMERICAN July 2007, pp: 45-51.
81. A Tempestuous Birth for Hurricane Climatology, RICHARD A. KERR, SCIENCE, VOL 312, 5 MAY 2006, pp: 677.
82. Tornadoes- The storms that spawn twisters are now largely understood, but mysteries still remain about how these violent vortices form; Robert Davies-Jones; SCIENTIFIC AMERICAN, August 1995, PP: 48-57.
83. NatGeo.. http://channel.nationalgeographic.com/series/naked-science.
84. Contr lling Hurricanes, Ross N. Hoffman, SCIENTIFIC AMERICAN, OCTOBER 2004, pp: 69-75.
85. انظر كتابنا (علوم الهندسة الصوتية واللفظية في القرآن والسنة) ضمن سلسلة (لمحات هندسية من القرآن والسنة النبوية) الصادر عن جائزة دبي للقرآن الكريم. وانظر كذلك كتابنا (المنظار الهندسي للقرآن الكريم) الصادر عن دار المسيرة بعمان/فصل الرنين ضمن الباب الثالث.
86. BS 6399-2:1997: Loading for buildings. Code of practice for wind loads; BS 8110-1: 1997: Structural use of concrete; Eurocode EN 1991-1-4 WIND ACTIONS; ANSI- American National Standards Institute; ACI-American Concrete Institute; ASCE 7-88; ASCE 7-95; ASCE 7-02; UBC97-Uniform Building Code; IBC 2006/ ASCE 7-05; DIN 1072:1985 : Road and foot bridges; design loads (FOREIGN STANDARD); CAN/CSA-S6-06- A National Standard of Canada; JIS C 60721-2-2:1996: Classification of environmental conditions Part 2: Environmental conditions appearing in nature. Precipitation and wind; BOCA 1996 ; NBCC1995; NBCC2005; RCDF 1987 (Mexico); Chinese2002
87. NEW 3-D STABILITY APPROACH FOR THE ELASTIC CABLE-STAYED TOWERS, Dr. K. F. Sideek, LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011
88. EXACT SOLUTION OF THE SHEAR EFFECT ON THE ANALYSIS OF LACED AND BATTENED BEAM-COLUMN, K. F. Sideek, and S. Z. AL-Sarraf, Engineering Journal of the University of Qatar, Vol. 18, 2005 pp: 105-120

THE NEW COUPLED TSM FOR THE 3-D BEAM-COLUMN ELEMENTS, K. F. Sideek, and S. Z. AL-Sarraf, Engineering Journal of the University of Qatar, Vol. 18, 2005 pp: 121-140